Dr. W. Guttmann.

Zoologie

r das Physikum

Verlag von S. Karger in Berlin

Zoologie für das Physikum.

Von

Dr. W. Guttmann.

Vierte und fünfte verbesserte Auflage.



Berlin 1908.
VERLAG VON S. KARGER.
Karlstraße 15.

Druck von A. Hopfer in Burg.

Vorwort zur ersten Auflage.

Die Zoologie gehört bekanntlich zu den Stiefkindern der meisten Mediziner. Ist dies auch erklärlich bei den großen sonstigen Anforderungen zum Physikum, so ist es auch bedauerlich, weil die Zoologie zu vielen Erscheinungen den genetischen Schlüssel liefert und sie dadurch erst verständlich macht. Denn die Entwicklungsstufen, welche die höher organisierten Tiere schnell nacheinander durchlaufen, finden sich bei den verschiedenen Tierklassen nebeneinander als bleibender Zustand. Kann somit auch theoretisch den Medizinern das eingehende Studium der Zoologie nur empfohlen werden, so werden doch, wie bisher, zum Examen und zur schnellen Übersicht Kompendien unerläßlich bleiben. Wenn ich den zahlreichen derartigen Büchern hiermit ein neues anreihe, so geschieht es, weil ich in meinen vorbereitenden Kursen zum Physikum gesehen habe, daß es ein wirklich für Mediziner brauchbares Repetitorium noch nicht gibt. Die einen enthalten zu viel im speziellen Teil, dafür zu wenig im allgemeinen, und umgekehrt. Ich habe mich nun bemüht, das mir wichtig Scheinende knapp und doch möglichst klar zu beschreiben. Trotzdem habe ich die Entwicklungsgeschichte, soweit es anging, betont, dafür andere, den Verhältnissen beim Menschen analoge, Dinge kürzer behandelt. Durch die Erklärung der meisten Fremdnamen[1]) glaubte ich einem praktischen Bedürfnisse zu entsprechen. Schließlich empfehle ich, sich vor dem Studium des allgemeinen und speziellen

[1]) Als ausführliches Nachschlagewerk empfehle ich meine „Medizinische Terminologie. Ableitung und Erklärung der gebräuchlichsten Fachausdrücke aller Zweige der Medizin und ihrer Hilfswissenschaften.“ 2. Auflage. Berlin u. Wien 1906.



Teils zunächst eine Übersicht über das System des Tierreichs (am besten an der Hand des Inhaltsverzeichnisses) zu verschaffen. Bei der Beschreibung von Tieren ist es gut, von Anfang an ein bestimmtes Schema zu befolgen, etwa zuerst die Stellung im System, dann äußere Form und Lebensverhältnisse, die animalen und schließlich die vegetativen Funktionen zu schildern.

Juni 1895.

W. Guttmann.

Vorwort zur 4. und 5. Auflage.

Die 4. und 5. Auflage hat einige kleine Berichtigungen und Zusätze erhalten. Von größeren Veränderungen konnte Abstand genommen werden, weil die wohlwollende Aufnahme, die das Büchlein bei den Studierenden der Medizin gefunden hat, zu dem Schlusse berechtigt, daß die Auswahl des Stoffes eine zweckmäßige war.

Januar 1908.

W. Guttmann.

Inhaltsverzeichnis.

Allgemeine Zoologie.

Spezielle Zoologie.

Allgemeine Zoologie.

I. Allgemeine Charakteristik der Tiere.

Zoologie, die Lehre von der Tierwelt, ist ein Zweig der Biologie, der Lehre vom Leben. Sie beschreibt nicht nur die Eigenschaften der einzelnen Gattungen und Formen, sondern sucht sie auch zu erklären. Daher umfaßt sie außer der systematischen und vergleichenden Morphologie[1] und Physiologie der jetzt lebenden Tiere auch die Paläozoologie[2], d. i. die Lehre von den ausgestorbenen (fossilen)[3] Tieren, sowie die Entwicklungsgeschichte des einzelnen Individuums und der ganzen Tierwelt.

Tiere und Pflanzen zusammen bilden die organisierte oder belebte Welt im Gegensatz zu der unbelebten oder anorganischen. Als Haupteigenschaft der ersteren nahm man früher die sog. Lebenskraft[4] an, während man heute bemüht ist, alle Lebensvorgänge auf dieselben physikalischen und chemischen Gesetze zurückzuführen, die auch in der anorganischen Natur herrschen. Bahnbrechend in dieser Beziehung war das Experiment von Woehler, der 1828 ein Produkt des lebenden Organismus, den Harnstoff, im Laboratorium

---

[1] *μορφή* Gestalt, *λόγος* Lehre = Formenlehre. [2] *παλαιός* ehemalig. [3] *fossilis,* ausgegraben. [4] Die Lehre von der Lebenskraft heißt Vitalismus.

darstellte. Dieser Synthese folgten viele andere. Nur die Eiweißstoffe[1], die das Protoplasma der Lebewesen bilden, sind bisher nicht aus anorganischen Stoffen dargestellt worden und bilden somit (wenigstens vorläufig noch) ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen belebter und unbelebter Natur[2]. Die Lebewesen zeichnen sich ferner durch ihren Stoffwechsel (im weitesten Sinne) aus, auf dem wieder das für sie charakteristische Wachstum beruht. Während sich nämlich die Kristalle nur durch Apposition (d. i. durch äußere Anlagerung) vergrößern, wachsen die Organismen durch Intussuszeption (Aufnahme der Nahrung im Innern) und Assimilation[3]. Allein den Lebewesen eigentümlich sind auch die Eigenschaften der Fortpflanzung, Bewegung und Empfindung; freilich sind die beiden letzteren nicht immer ohne weiteres wahrnehmbar, wenn sie nämlich nur auf das Protoplasma der einzelnen Zellen beschränkt sind. Dagegen fehlt den Lebewesen (abgesehen von gewissen Absonderungsprodukten), die durch einfache mathematische Beziehungen charakterisierte regelmäßige Struktur der Kristalle.

Tier- und Pflanzenreich sind scharf nicht voneinander zu trennen. HAECKEL faßte daher die niedrigsten Tiere und Pflanzen als Protisten zusammen, was heute aber nicht mehr üblich ist. Gewöhnlich werden folgende (jedoch keineswegs durchgreifende) Unterschiede angegeben:

1. Pflanzen haben äußere Gliederung, Tiere innere. — Aber z. B. die Coelenteraten sehen so pflanzenähnlich aus, daß sie früher sogar Zoophyten[4] hießen.

---

[1] Eiweiß besteht im wesentlichen aus C, H, O, N, S. [2] In den Tierkörpern finden sich übrigens auch alle möglichen anorganischen Stoffe, z. B. Ca, P, Cl, K, Na, Si, Fe. [3] *similis* ähnlich; assimilieren = Nahrungsstoffe zu Bestandteilen des Körpers machen. [4] *ζῷον* Tier, *φυτόν* Pflanze = Pflanzentiere.

2. Pflanzenzellen haben Membranen und keine Interzellularsubstanz, beim Tiere ist es umgekehrt. — Auch das ist nicht allgemeingültig.

3. Nur Pflanzen können Zellulose[1] bilden. — Diese kommt aber auch bei Tieren vor, z. B. bei Tunicaten.

4. Den Pflanzen fehlen Bewegung und Empfindung (die sog. animalen Funktionen). — Aber auch manche Tiere sind festgewachsen (z. B. Coelenteraten, sogar manche Crustaceen), während andererseits manche Pflanzen Bewegung zeigen, sei es als Ganzes, wie z. B. die Schwärmsporen der Algen, sei es in einzelnen Teilen, wie z. B. Mimosa pudica, deren Blättchen sich auf Berührung zusammenklappen. Gewisse Pflanzen haben auch Empfindung, z. B. Drosera rotundifolia (Sonnentau) und Dionaea muscipula (Fliegenfalle), wie denn überhaupt in gewissem Sinne (s. o.) Bewegung und Empfindung dem Protoplasma aller Lebewesen eigentümlich ist.

5. Pflanzen atmen Kohlensäure ein und Sauerstoff aus und bauen mit Hilfe des Chlorophylls aus einfachen anorganischen Stoffen durch Reduktion komplizierte organische Verbindungen auf. Tiere dagegen atmen Sauerstoff ein, Kohlensäure aus; in ihnen findet durch Oxydation ein Zerfall der hochorganisierten Verbindungen in einfache statt. — Aber auch die Pflanzen atmen, namentlich in der Dunkelheit, Sauerstoff ein und Kohlensäure aus und nähren sich zum Teil (z. B. Bakterien, Pilze, insektenfressende Pflanzen) von organischer Nahrung. Im allgemeinen ist indes der Gegensatz zwischen beiden Naturreichen dadurch charakterisiert, daß in der Pflanze Spannkräfte (Formen potentieller[2] Energie) entstehen, aus denen durch Verbrennung im Tiere kinetische

---

[1] $(C_6 H_{10} O_5)_n$, ein Kohlehydrat. [2] Potentielle E. ist durch die Lage oder Spannung bedingt; ein Stein auf dem Dache, eine gespannte Feder, die Atome im Molekül haben z. B. potentielle E. Kinetische E. ist dagegen die Arbeitsfähigkeit, die aus der Bewegung resultiert.



Energie hervorgeht (Bewegung, Wärme, Licht, Elektrizität).

Der **Bauplan** der Tiere kann sein: asymmetrisch, d. i. ganz unregelmäßig (z. B. bei Rhizopoden); sphaerisch, wo alle durch den Mittelpunkt gelegten Ebenen den Körper symmetrisch halbieren (z. B. Radiolarien); radialsymmetrisch, wo der Körper durch mehrere die Hauptachse einschließende Ebenen in symmetrische Teile zerlegt wird (z. B. bei Echinodermen und Coelenteraten); bilateralsymmetrisch, wo nur eine Symmetrieebene vorhanden ist (z. B. Vertebraten). Einander gegenüberliegende, symmetrische Teile heißen Antimeren[1]; aufeinanderfolgende dagegen Metameren[2] oder Segmente. Sind letztere gleichartig gebaut, so heißen sie homonom, sonst heteronom (bei allen höheren Tieren). Homolog nennt man zwei Teile, wenn sie anatomisch, analog wenn sie physiologisch gleichwertig sind. Homolog nicht analog sind z. B. Lunge der Säuger und Fischblase; analog nicht homolog die Flügel eines Vogels und eines Insekts.

II. Die Zelle.

Die einfachsten Bestandteile des tierischen und pflanzlichen Körpers, die sog. Elementarorganismen, sind die Zellen, entdeckt von SCHLEIDEN 1838 bei den Pflanzen, 1839 von SCHWANN bei den Tieren. Heute gilt der Satz VIRCHOW's: omnis cellula e cellula, d. h. die zuerst angenommene freie Entstehung der Zellen aus einem Zytoblastem[3] (Zellflüssigkeit) existiert nicht.

Hauptbestandteile der Zellen sind 1. das Protoplasma, im wesentlichen ein Gemenge von Eiweißstoffen, durchzogen von einem fadenförmigen Gerüst; auch kommen Hohlräume (Vakuolen) darin vor. Differenzierungsprodukte[4] des Protoplasmas sind Zellmembran und Intercellularsubstanz, die aber auch fehlen können.

---

[1] ἀντί gegen, μέρος Teil. [2] μετά nach, hinter. [3] κύτος Zelle, βλάστημα Keimstoff. [4] Differenzierung = Sonderung.

2. der **Zellkern, Nucleus,** wichtig für Vermehrung und Vererbung. Man unterscheidet **Kernmembran** und **Kerninhalt.** Auch im Kern ist ein Fadengerüst, das aus **Achromatin**[1] s. **Linin**[2] besteht, und dem **Kügelchen** aus **Chromatin** s. **Nuclein** aufgelagert sind. Außerdem kommen ein oder mehrere **Kernkörperchen, Nucleoli,** vor.

Die Zellen sind die eigentlichen **Individuen**[3]. Frei kommen sie nur bei den Protozoen vor, die ja nur aus einer Zelle bestehen. Jede Zelle zeigt (mehr oder weniger) schon alle fundamentalen Funktionen. Die **Bewegung** geschieht durch Pseudopodien[4], Cilien[5] oder Flagellen[6]; ferner zeigt das Plasma Kontraktilität; auch findet eine Körnchenströmung vom Körper zu den Fortsätzen statt. Die **Empfindung (Irritabilität)** zeigt sich darin, daß auf Reize Bewegungen stattfinden. Die **Ernährung** erfolgt, indem die Nahrungsstoffe durch Osmose[7] aufgenommen und dann assimiliert, d. h. zu neuem Protoplasma umgewandelt werden, worauf schließlich die Ausscheidung der unbrauchbaren Reste entweder osmotisch durch die ganze Oberfläche oder durch kontraktile Vakuolen[8] erfolgt. Die **Fortpflanzung** erfolgt durch **Teilung** und ist am besten an der Eizelle zu studieren. Man unterscheidet 1. die **mitotische**[9] s. **karyokinetische**[10] s. **indirekte** Teilung, wobei sich zuerst der Kern in verschiedenen Stadien (Knäuelform, Mutterstern, Tochterstern etc.) teilt, und dann erst der Zellkörper; 2. die seltenere **amitotische** s. **direkte** Teilung oder **Zellfragmentierung,** wo eine Zelle und ihr Kern in zwei Teile zerfällt, ohne die eben beschriebenen Veränderungen durchzumachen.

---

[1] *χρῶμα* Farbe: Chromatin färbt sich leicht, Achromatin schwer. [2] *linum* Faden. [3] *individuus* unteilbar. [4] Scheinfüßchen. [5] Wimpern. [6] Geißeln. [7] Das Hindurchtreten von Flüssigkeiten durch tierische Membranen. [8]) *vacuus* leer; Hohlraum. [9] *μίτος* Faden; im Kern entsteht ein Fadengerüst. [10] *κάρυον* Kern, *κίνησις* Bewegung.

III. Die einfachen Gewebe.

Gewebe sind Komplexe gleichartiger Zellen. Die höheren Gewebe entstehen durch Differenzierung der ursprünglich einfachen Anlagen.

1. **Epithelgewebe.** Ontogenetisch[1] und phylogenetisch[2] ältestes Gewebe. Findet sich stets an Oberflächen und ist charakterisiert durch Fehlen der Interzellularsubstanz. Der Form nach gibt es Platten-, Zylinder- und kubisches Epithel, ferner ein- und mehrschichtiges. Als Fortsätze kommen besonders vor Wimpern (Flimmerepithel, z. B. bei Ciliaten, Turbellarien etc.) und Geißeln (Geißelepithel, z. B. bei Flagellaten, Spermatozoen etc.). Nach der Funktion gibt es Deck- (z. B. in der Haut), Drüsen-, Keim- (in den Geschlechtsdrüsen) und Sinnesepithel. Epithelialen Ursprungs sind die Anhangsgebilde der Haut (Zähne, Nägel, Haare, Drüsen etc.), das Zentralnervensystem und die Hauptbestandteile der Sinnesorgane, z. B. die Linse.

2. **Bindesubstanzgewebe.** Verbindet und stützt die einzelnen Teile des Körpers. Hier steht im Vordergrund die Interzellularsubstanz.

a) Zelliges Stützgewebe. Große, blasige Zellen mit nur wenig Interzellularsubstanz. Nur in der Chorda dorsalis[3], der Vorstufe der Wirbelsäule.

b) Schleim- oder Gallertgewebe. In der durchscheinenden, sulzigen, muzinhaltigen Interzellularsubstanz liegen spindelförmige, verästelte Zellen. Besonders bei Wirbellosen, z. B. Quallen, Mollusken. Bei Wirbeltieren findet es sich als embryonales Bindegewebe und im Glaskörper des Auges.

---

[1] Ontogenie (*ὄν* Wesen, Individuum, *γένησις* Entstehung) = individuelle Entwicklung. [2] Phylogenie = Stammentwicklung. [3] *chorda* Saite, Stab.

III. Die einfachen Gewebe.

Gewebe sind Komplexe gleichartiger Zellen. höheren Gewebe entstehen durch Differenzierung sprünglich einfachen Anlagen.

1. Epithelgewebe. Ontogenetisch[1] und phy tisch[2] ältestes Gewebe. Findet sich stets an flächen und ist charakterisiert durch Fehle Interzellularsubstanz. Der Form nach Platten-, Zylinder- und kubisches Epithe ein- und mehrschichtiges. Als Fortsätze besonders vor Wimpern (Flimmerepithel, z. Ciliaten, Turbellarien etc.) und Geißeln (Geiße z. B. bei Flagellaten, Spermatozoen etc.). N Funktion gibt es Deck- (z. B. in der Haut), D Keim- (in den Geschlechtsdrüsen) und Sinnes Epithelialen Ursprungs sind die Anhangsgebilde (Zähne, Nägel, Haare, Drüsen etc.), das Zentr system und die Hauptbestandteile der Sinnesorg die Linse.

2. Bindesubstanzgewebe. Verbindet u die einzelnen Teile des Körpers. Hier steht i grund die Interzellularsubstanz.

a) Zelliges Stützgewebe. Große, bla mit nur wenig Interzellularsubstanz. N Chorda dorsalis[3], der Vorstufe d säule.

b) Schleim- oder Gallertgewebe. In scheinenden, sulzigen, muzinhaltigen I substanz liegen spindelförmige, veräst Besonders bei Wirbellosen, z. B. Qualle Bei Wirbeltieren findet es sich als Bindegewebe und im Glaskörper des

---

[1] Ontogenie (*ὄν* Wesen, Individuum, *γένη*... = individuelle Entwicklung. [2] Phylogenie = Sta... [3] *chorda* Saite, Stab.

c) Fettgewebe. Charakterisiert durch zahlreiche Fettzellen, die das Licht stark brechen und sich mit Überosmiumsäure schwarz färben; u. a. im sog. Fettkörper der Arthropoden.

d) Pigmentgewebe. Die Zellen enthalten Farbstoffe, heißen daher auch Chromatophoren[1]; z. B. in der Retina, in der Haut des Tintenfisches und Chamäleons. Der Farbenwechsel bei letzterem rührt daher, daß durch Vermittlung von Nerven eine bestimmte Farbzellengruppe sich kontrahiert und in die Tiefe rückt, während eine andere sich unter der Haut flächenartig ausbreitet.

e) Fibrilläres[2] Bindegewebe. Die Interzellularsubstanz hat sich zu bindegewebigen Fasern differenziert und gibt beim Kochen Leim (Glutin). Zellen sind spärlich, entweder fixe Bindegewebszellen oder Wanderzellen (Leukozyten). Es gibt lockeres und straffes Bindegewebe. Gewöhnlich laufen die Fasern ziemlich parallel. Netzförmig durchkreuzen sie sich beim retikulären s. adenoiden Bindegewebe, das bes. in Lymphfollikeln vorkommt. Auch gehören die elastischen Fasern hierher, die gelb aussehen, beim Kochen Elastin geben und gegen Säuren und Alkalien sehr resistent sind.

f) Knorpelgewebe. Es gibt beim Kochen Chondrin. Die Zellen liegen in den sog. Knorpelkapseln. Die Interzellularsubstanz ist beim hyalinen Knorpel homogen, beim Faserknorpel fasrig, beim Netzknorpel enthält sie elastische Fasern. Knorpel kommt dauernd besonders bei niederen Vertebraten (z. B. Selachier) vor.

g) Knochengewebe. In der Interzellularsubstanz sind Kalksalze, bes. Kalziumphosphat und -karbonat abgelagert. Durch Glühen zerstört man die organischen

---

[1] χρῶμα Farbe, φορέω tragen. [2] fibrillär = fasrig.

c) Fettgewebe. Charakterisiert durch zahlreiche Fettzellen, die das Licht stark brechen und sich mit Überosmiumsäure schwarz färben; u. a. im sog. Fettkörper der Arthropoden.

d) Pigmentgewebe. Die Zellen enthalten Farbstoffe, heißen daher auch Chromatophoren[1]; z. B. in der Retina, in der Haut des Tintenfisches und Chamäleons. Der Farbenwechsel bei letzterem rührt daher, daß durch Vermittlung von Nerven eine bestimmte Farbzellengruppe sich kontrahiert und in die Tiefe rückt, während eine andere sich unter der Haut flächenartig ausbreitet.

e) Fibrilläres[2] Bindegewebe. Die Interzellularsubstanz hat sich zu bindegewebigen Fasern differenziert und gibt beim Kochen Leim (Glutin). Zellen sind spärlich, entweder fixe Bindegewebszellen oder Wanderzellen (Leukozyten). Es gibt lockeres und straffes Bindegewebe. Gewöhnlich laufen die Fasern ziemlich parallel. Netzförmig durchkreuzen sie sich beim retikulären s. adenoiden Bindegewebe, das bes. in Lymphfollikeln vorkommt. Auch gehören die elastischen Fasern hierher, die gelb aussehen, beim Kochen Elastin geben und gegen Säuren und Alkalien sehr resistent sind.

f) Knorpelgewebe. Es gibt beim Kochen Chondrin. Die Zellen liegen in den sog. Knorpelkapseln. Die Interzellularsubstanz ist beim hyalinen Knorpel homogen, beim Faserknorpel fasrig, beim Netzknorpel enthält sie elastische Fasern. Knorpel kommt dauernd besonders bei niederen Vertebraten (z. B. Selachier) vor.

g) Knochengewebe. In der Interzellularsubstanz sind Kalksalze, bes. Kalziumphosphat und -karbonat abgelagert. Durch Glühen zerstört man die organischen

[1] *χρῶμα* Farbe, *φορέω* tragen. [2] fibrillär = fasrig.

Bestandteile und erhält den kalzinierten Knochen; durch Säuren zerstört man die anorganischen Bestandteile und erhält den sog. Knochenknorpel (Ossein). Die Knochenzellen liegen in kleinen Lücken, den sog. Knochenhöhlen. Das Blut zirkuliert im Knochen in den Haversschen Kanälen, um die konzentrisch die Haversschen Lamellen der Knochensubstanz liegen. Außerdem gibt es Grundlamellen parallel der Oberfläche. Im Innern der Knochen befindet sich das Knochenmark, ein fettreiches, lockeres Bindegewebe, das auch Blutgefäße und Nerven enthält. Bei den Vögeln ist es durch Luft ersetzt. Das Knochengewebe ist das festeste Stützgewebe, das den höheren Vertebraten eigentümlich ist. Ein Knochen kann entstehen 1. aus Knorpel (sog. knorplig präformierte Knochen) oder 2. aus Bindegewebe (bindegewebig präformierte Knochen). Letztere heißen auch Deck- oder Belegknochen, erstere auch Primordialknochen.

3. Blut und Lymphe. Das Blut besteht aus Blutplasma und Blutkörperchen. Bei den Wirbeltieren gibt es rote und weiße Blutkörperchen (400 : 1), bei den Wirbellosen nur weiße. Die roten sind bei den Säugetieren kreisrunde, bikonkave Scheiben ohne Kern; nur die Tylopoden (Kameel, Lama etc.) haben ovale, ohne Kern. Bei den niederen Wirbeltieren sind es ovale (nur bei den Zyklostomen runde) Scheiben mit Kern, also bikonvex. Beim Menschen sind sie 7 μ groß[1]. Ihre Größe ist unabhängig von der Größe des Tieres. Die kleinsten hat das Moschustier (2 μ), die größten der Olm (Proteus anguineus, 50 μ). Die Blutfarbe rührt bei den Wirbeltieren von dem Farbstoff der roten Blutkörperchen, dem Hämoglobin, her. Bei den niederen Tieren enthält meist das Plasma den Farbstoff; so haben z. B.

[1] 1 μ = 1 Mikron = 0,001 mm.

die Krebse blaues Blut, einige Anneliden grünes, der Regenwurm rotes. Die weißen Blutkörperchen (Leukozyten[1] sind größer als die roten und besitzen einen oder mehrere Kerne. Sie wandern z. T. durch die Gefäßwand in die benachbarten Gewebe aus (Wanderzellen); besonders reichlich geschieht dies bei entzündlichen Prozessen, wo man sie dann Eiterzellen nennt. Die L. vermögen Fremdkörper (z. B. Bakterien, Farbstoffpartikeln etc.) in sich aufzunehmen und unschädlich zu machen. METSCHNIKOFF nannte sie daher Phagozyten[2].

Die Lymphe ist eine eiweißreiche Flüssigkeit, die nur weiße Blutkörperchen enthält und nicht so leicht wie Blut gerinnt. Die Lymphgefäße des Darms (Chylusgefäße) enthalten auch viele Fetttröpfchen.

4. Muskelgewebe. Charakterisiert durch die kontraktile Substanz. Es gibt glatte Muskeln und quergestreifte. Erstere bestehen aus spindelförmigen Zellen (sog. kontraktile Faserzellen) mit großem Kern in der Mitte; letztere aus feinen Fibrillen, die von einem Sarkolemm umhüllt sind; unter diesem liegen die randständigen Kerne. Die Querstreifung kommt dadurch zustande, daß in den Fibrillen stärker und schwächer lichtbrechende Schichten abwechseln. Das Muskelgewebe entwickelt sich einerseits aus Epithelgewebe (Epithelmuskelzellen, die bei höheren Tieren zu quergestreiften Fibrillen werden), andererseits aus Bindegewebe (kontraktile Faserzellen).

5. Nervengewebe. Es gibt 1. Nerven- oder Ganglienzellen; große Zellen mit Kern und Kernkörperchen. Nach der Zahl der Fortsätze unterscheidet man apolare[3], unipolare, bipolare und multipolare. Bei letzteren gibt es wieder zahlreiche, verästelte Proto-

[1] *λευκός* weiß, *κύτος* Zelle. [2] Freßzellen, von *φαγεῖν* fressen. [3] Wahrscheinlich nur artefiziell, indem beim Zerzupfen die Fortsätze abgerissen sind.

plasmafortsätze, Dendriten, und einen Achsenzylinderfortsatz oder Deiterschen Fortsatz, der in einen Nerven übergeht. 2. Nervenfasern, die aus Achsenzylinder (s. Remaksches Band), Markscheide (s. Henlesche Scheide) und Neurilemm (s. Schwannsche Scheide) bestehen. Nur der Achsenzylinder ist stets vorhanden. Fehlt das Mark, so sehen die Nerven grau aus (z. B. der Sympathikus).

IV. Organsysteme und Funktionen des Tierkörpers.

Organe sind Komplexe von verschiedenen Geweben, die einer bestimmten Funktion dienen. Organsysteme sind alle gleichartigen Organe des Körpers. Die Funktionen und danach die Organsysteme teilt man oft ein in animale und vegetative. Animal (nur den Tieren eigentümlich) sind Bewegung und Empfindung; vegetativ (auch Pflanzen zukommend) Ernährung — die wieder Verdauung, Respiration, Zirkulation uud Exkretion umfaßt — und Fortpflanzung. Diese Einteilung ist jedoch nicht streng durchführbar (S. 3) und läßt auch ein wichtiges Organsystem, die Haut, unberücksichtigt.

1. Hautsystem oder Integument.

Haut heißt die oberflächlichste Schicht des Körpers, die hauptsächlich zum Schutz desselben dient, mitunter aber auch zur Bewegung (Hautmuskelschlauch der Würmer), Atmung, Ernährung etc. Bei den Protozoen wird sie durch die Rindenschicht des einzelligen Körpers gebildet. Bei den höheren Tieren (Metazoen) ist eine oberflächliche Epithellage, Epidermis, und eine darunter liegende Bindegewebsschicht, Cutis, zu unterscheiden. Den Coelenteraten fehlt allerdings noch die Kutis. Oft wird zum besseren Schutz von dem Epithel eine Membran nach außen abgeschieden, die Cuticula, die verkalken kann und bisweilen sehr mächtig ist (z. B. die Schalen der Mollusken). Auch die Cutis wird oft durch Einlagerungen

verstärkt (z. B. bei den Schwämmen). So wird die Haut sehr resistent und bildet dann ein sog. Hautskelett (bes. bei niederen Tieren). Differenzierungen der Haut sind ferner Stacheln, Borsten, Schuppen, Nägel, Haare etc. Sehr verbreitet sind auch Drüsen in der Haut (schon bei den Würmern); bei den Säugetieren sind es Talgdrüsen (mit der Unterart der Milchdrüsen) und Schweißdrüsen. Auch kommen zahlreiche Tastorgane in der Haut vor.

2. Bewegungsorgane.

Bei den Protozoen dienen zur Bewegung Scheinfüßchen (Pseudopodien), die eingezogen und ausgestreckt werden können (sog. amoeboide Bewegung, weil sie namentlich bei den Amoeben vorkommt), Wimpern (Cilien) und Geißeln (Flagellen). Die Turbellarien, Rotatorien usw. haben ebenfalls Cilien. Andere Tiere benutzen wieder Saugnäpfe zur Fortbewegung, die Echinodermen das sog. Ambulacralsystem (s. spez. Teil). Die wichtigsten Bewegungsorgane sind aber Skelettsystem und Muskulatur.

a) Das **Skelettsystem** ist der passive Bewegungsapparat. Daneben dient es auch als Schutz und Stütze der Weichteile, als Angriffswaffe etc. Niedere Tiere haben nur ein sog. Hautskelett; die Haut ist hier durch verschiedene Einlagerungen verstärkt. Bei den Arthropoden wird das Skelett vom wachsenden Tiere öfters gesprengt und abgeworfen (sog. Häutungen). Nur bei höheren Tieren findet sich, zuweilen neben einem Hautskelett, ein Achsenskelett; nämlich bei den Tunicaten, Amphioxus und Cyklostomen eine Chorda dorsalis, die aus zelligem Stützgewebe mit mehreren Hüllen besteht, und bei allen übrigen Vertebraten eine Wirbelsäule. Die chemischen Bestandteile des Skeletts sind namentlich

anorganische:

kohlensaurer Kalk (Foraminiferen, Calcispongien, Mollusken, Knochen etc.), phosphorsaurer Kalk (in den Knochen), Silicium (Radiolarien, Kieselschwämme), Fluorcalcium (Zähne);

organische:

Ossein (Knochen), Chondrigen (hyaliner Knorpel), Cellulose (Tunicaten), Chitin (rein bei Insekten, mit Kalk zusammen bei Crustaceen), Conchiolin (Mollusken), Korallin (Korallen), Spongin (Schwämme), Keratin (Nägel, Haare, Hufe, Hornscheiden der Vögel etc.).

b) Die **Muskulatur** ist der aktive Bewegungsapparat. Zuweilen ist sie flächenartig und eng mit der Haut verbunden als sog. Hautmuskelschlauch (Würmer). Sonst setzt sie sich an die äußeren und inneren Skeletteile an. Die glatte Muskulatur zeichnet sich durch langsame Kontraktionen aus (z. B. Schnecken) und ist gewöhnlich dem Willen nicht unterworfen. Ausgenommen ist der M. ciliaris und die Muskeln der Mollusken, die willkürlich sind. Die quergestreifte Muskulatur kontrahiert sich oft sehr schnell (z. B. bei Insekten zirka 1000 mal in der Sekunde, so daß Töne entstehen), und ist dem Willen unterworfen. Davon ausgenommen ist das Herz, das Zwerchfell (im Schlafe) etc.

3. Nervensystem.

Ein Nervensystem findet sich nur bei Metazoen und ist eine Bildung des Ektoderms. Bei den Polypen ist es noch gleichmäßig über den ganzen Körper verbreitet; bei den Medusen und Echinodermen tritt ein Nervenring als Zentralorgan den peripheren Nerven gegenüber. Von den Würmern an treten Ganglien auf, kuglige Anhäufungen von Ganglienzellen und Nervenfasern. Die über dem Anfangsteil des Darms liegenden (oberen) Schlundganglien heißen auch Gehirn. Von hier aus

gehen zwei Hauptnervenstränge zum hinteren Ende; treten diese auf der Bauchseite zusammen, so entsteht das Bauchmark. Bei Anneliden und Arthropoden hat dasselbe Strickleiterform, indem eine größere Zahl von Ganglienpaaren miteinander durch Längs- und Querkommissuren verbunden ist. Die Röhrenform des Nervensystems ist den Vertebraten eigen, wo man Gehirn und Rückenmark unterscheidet. Die davon abgehenden Nerven heißen Cerebrospinalnerven. Daneben gibt es noch das sympathische Nervensystem für die Eingeweide. Nach der Funktion unterscheidet man 1. zentripetale Nerven, die zum Zentralorgan hingehen; sie sind sensibel oder sensorisch (Sinnesnerven); 2. zentrifugale Nerven; sie sind motorisch oder sekretorisch. Reflexaktion tritt ein, wenn die Erregung eines zentripetalen Nerven im Zentralorgan auf einen zentrifugalen übergeht ohne Beteiligung des Bewußtseins.

4. Sinnesorgane.

Sinnesorgane setzen die Bewegungen der Außenwelt in Nervenreize um, vermitteln also die Wahrnehmung der ersteren. Die Nerven endigen in ihnen frei oder in Sinneszellen, d. s. Epithelzellen, die am peripheren Ende sensible Protoplasmafortsätze (Haare, Stäbchen, Zapfen) besitzen.

a) Tastorgane. Zum Tasten dient entweder die ganze Haut oder bestimmte Ausstülpungen derselben, z. B. Tasthaare, Tentakel[1], Palpen[2], Antennen[3] etc. Bei Wirbeltieren liegen die Tastapparate innerhalb der Haut (Vater-Pacinische, Meissnersche Körperchen, Grandrysche Körperchen im Schnabel der Ente etc.).

b) Geruchsorgane. Nur bei wenigen Tieren nachgewiesen. Riechgruben haben z. B. die Medusen

[1] *tentare* tasten. [2] *palpare* fühlen. [3] *Antenna* Segelstange, Fühler.

und Tintenfische. Die Insekten haben Riechorgane an den Antennen. Bei den Wirbeltieren ist die Nase das Geruchsorgan, eine paarige mit Flimmerepithel (Riechhaaren) bekleidete Grube, deren Oberfläche durch Falten vergrößert ist. Meist besteht eine Verbindung mit der Mundhöhle.

c) Geschmacksorgane. Bei niederen Tieren nicht bekannt. Bei höheren enden die Geschmacksnerven in den Geschmacksknospen.

d) Gehörorgane. Bei niederen Tieren (Medusen) finden sich Hörgrübchen, bei höheren Hörbläschen, gefüllt mit Endolymphe. Die Wand eines Hörbläschens besteht aus Zellen, die peripher Hörhärchen tragen, zentral mit dem Hörnerven verbunden sind. Auch sind im Innern oft Kalkkonkremente, Otolithen[1], vorhanden. Bei Wirbeltieren erfolgt eine Trennung in Utriculus (mit den Bogengängen) und Sacculus (mit der Schnecke). Auch treten schalleitende und -verstärkende Apparate hinzu (Paukenhöhle, Tube, Hörknöchelchen etc.). Die tympanalen Organe der Heuschrecken sind trommelfellartig in einen Chitinring eingespannte Membranen, an die der Hörnerv tritt.

Das Gehörorgan hat wahrscheinlich auch statische Funktion, d. h. dient zur Regulierung des Gleichgewichts des Körpers. Bei höheren Tieren werden zuweilen die Bogengänge des Labyrinths als solches statisches Sinnesorgan betrachtet. Mit mehr Recht schreibt man aber den Hörbläschen niederer Tiere diese Funktion zu (vgl. Ctenophora). Auch die Schwimmblase und die Seitenlinien der Fische (s. d.) gehören hierher.

e) Augen. Die einfachste Form sind Pigmentflecke in der Haut. Auch die Retina höherer Tiere enthält Pigment. Zu den Pigmentflecken können Linse, Glaskörper, Gefäßhaut und Schutzapparate

---

[1] οὖς Ohr, λίθος Stein.

hinzukommen. Der Sehnerv bildet kurz vor oder bald nach seinem Eintritt in das Auge ein Ganglion opticum, das in letzterem Falle eine Schicht der Netzhaut darstellt; er endet in den Sehzellen der Netzhaut in Form von Stäbchen oder Zapfen. Eigentümlich sind die Fazettenaugen der Insekten. Die am höchsten entwickelten Augen haben Tintenfische und Wirbeltiere. (S. spez. Teil.)

5. Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat dient zur Aufnahme und Verarbeitung der festen und flüssigen Nahrung. Ein besonderer Apparat fehlt den Protozoen, die mit den Pseudopodien die Nahrung umfließen, ferner vielen Parasiten. So hat z. B. Taenia solium (Bandwurm) keinen Darm, sondern ernährt sich osmotisch durch die Haut. Die einfachste Form des Darms ist die Urdarmhöhle (Archenteron), bei der Mund und After zusammenfallen (z. B. bei Coelenteraten). Man spricht hier auch von Gastrovascularsystem, weil durch die Ausstülpungen und Verästelungen der Leibeshöhle den verschiedenen Körperteilen die Nahrung direkt ohne Vermittlung von Blutgefäßen zugeführt wird. Ein richtiger Verdauungskanal mit Mund und After beginnt erst bei den Echinodermen. Es ist zu unterscheiden der Mitteldarm, der durch Umwandlung der Urdarmhöhle entsteht, und Anfangs- und Enddarm, die Einstülpungen der äußeren Haut sind und dann meist mit ersterem verschmelzen. Ein Enddarm fehlt z. B. noch den Plattwürmern. Im allgemeinen ist der Darm der Pflanzenfresser viel länger (im Verhältnis zur Körperlänge) als bei den Fleischfressern. Am Anfang des Darms ist die Mundhöhle, oft umgeben von Fangapparaten (Tentakeln etc.). Ihre Ränder sind oft harte Skeletteile (Kiefer), die mit Zähnen besetzt sind. Zähne kommen aber auch an andern Stellen vor, z. B. auf der Zunge (Schnecken),

am Gaumen (Haifische etc.). Neben beißenden gibt es auch saugende, stechende, leckende Mundwerkzeuge (bes. bei Insekten). Auf den Mund folgen Pharynx und Oesophagus. Letzerer hat oft einen Kropf (Ingluvies), der bei saugenden Insekten auch Saugmagen heißt. Am Mitteldarm ist gewöhnlich eine Erweiterung, der echte Magen oder Drüsénmagen, auf den bei Vögeln noch ein Muskelmagen folgt, während die Wiederkäuer sogar einen vierfachen Magen haben. Es folgt dann der Dünn- und Dickdarm. Am Übergang beider ist der Blinddarm, bei Vögeln in Gestalt zweier Blindschläuche, sonst einfach. Münden in das Rectum noch andere Organe, z. B. Harn- und Geschlechtsorgane, so nennt man das Kloake (z. B. bei Amphibien, Reptilien, Vögeln, Monotremen).

Um die Nahrung in verdauliche, d. h. lösliche, Form zu bringen, dienen die Sekrete verschiedener Drüsen. Im Munde werden die unlöslichen Kohlehydrate[1] (Stärke etc.) in lösliche übergeführt durch das Ptyalin der Speicheldrüsen; im Magen die Eiweißstoffe in Peptone durch das Pepsin der Labdrüsen in Gegenwart von HCl; im Darm emulgieren und lösen Galle und Pankreassaft[2] die Fette[3].

6. Respirationsapparat.

Der Respirationsapparat dient zur Aufnahme der gasförmigen Nahrung. Sehr kleine Tiere, die also im Verhältnis zu ihrem Volumen eine große Oberfläche haben, sowie viele Parasiten atmen nur durch die Haut, die aber auch bei allen andern Tieren eine gewisse Rolle spielt (Perspiration). Außerdem dienen zur Atmung im Wasser die Kiemen, zur Atmung in der

[1] Bei Kohlehydraten sind H und O im Verhältnis 2:1, also wie im Wasser, mit C verbunden; z. B. Stärke $C_6H_{10}O_5$, Traubenzucker $C_6H_{12}O_6$. [2] Ptyalin, Pepsin, Pankreatin sind sog. ungeformte Fermente. [3] Fette sind Verbindungen des dreiwertigen Alkohols Glyzerin mit den höheren Fettsäuren.

Luft die Lungen und Tracheen. Bei den Amphibien kommen Kiemen und Lungen bei demselben Tiere nach- und nebeneinander vor[1].

Kiemen sind gefäßreiche, sehr dünne Teile der Haut und Schleimhaut, die, um eine möglichst große Oberfläche zu bieten, falten- oder büschelförmig angeordnet sind. Bei Krebsen befinden sie sich an den Beinen oder in einer Kiemenhöhle. Bei Fischen sind sie Ausstülpungen der Darmwand und an den Kiemenbögen befestigt. Zwischen je zwei Bögen sind die Kiemenspalten. Die Atmung erfolgt dadurch, daß die Respirationsgase durch die dünnen Gefäßwände hindurch diffundieren.

Tracheen sind Einstülpungen der Haut und bilden ein feines Röhrensystem, das den Sauerstoff direkt ohne Vermittlung von Blutgefäßen zu den Geweben bringt. Der Gasaustausch ist also nicht lokalisiert. Die Öffnungen nach außen heißen Stigmen und liegen an den Seiten des Körpers. Zum Zwecke der Einatmung wird das Abdomen vergrößert, wodurch ein luftverdünnter Raum entsteht. Die Tracheen werden durch Chitinspiralen klaffend erhalten. Sie sind das charakteristische Kennzeichen der Tracheaten.

Bei den Fächertracheen oder Tracheenlungen der Spinnen gehen von jedem Stigma viele, wie die Blätter eines Buches nebeneinander liegende, plattgedrückte Tracheen aus.

Tracheenkiemen sind ein Tracheensystem, das nicht nach außen geöffnet ist. Die Luft diffundiert in dasselbe hinein, wie in die Blutgefäße der Kiemen. (Bei den Larven der Eintagsfliegen und Libellen.)

Lungen sind Ausstülpungen des Darmrohrs, die sich bei höheren Tieren von demselben abgeschnürt haben. Bei Amphibien sind sie noch sackförmig, große dünnwandige Hohlräume; bei höheren Tieren gehen die Bronchien in Alveolen über, deren Wände von Lungenzellen gebildet

[1] Daher der Name ἀμφιβιώτικα beiderseits (zu Wasser und zu Lande) lebend.



werden. Sowohl die Wand der Alveolen wie die der Lungensäcke ist durchzogen von feinen Blutgefäßen, die den Gasaustausch übernehmen. Ausführungsgänge sind die Bronchien und die Trachea, deren vorderster Teil zum Kehlkopf wird.

Wasserlungen finden sich bei den Holothurien (Seewalzen). Es sind Ausstülpungen des Enddarms, die aus dem Wasser den Sauerstoff entnehmen.

Andere Respirationsorgane sind das Ambulacralsystem der Echinodermen und die Schwimmblase der Fische. Darmatmung hat Cobitis fossilis, ein Fisch, der Luftblasen verschluckt und daraus mittels der Kapillaren der Darmwand Sauerstoff entnimmt.

Anhang: **Lautorgane.**

Tiere können Geräusche oder Töne von sich geben. Diese entstehen durch Anschlagen von Körperteilen an freie Gegenstände oder an den eigenen Körper (z. B. bei Heuschrecken, Grillen, Heimchen); oder durch Schwingungen von Körperanhängen, bes. der Flügel (z. B. bei Bienen, Fliegen); oder sie sind Muskellaute infolge schneller Kontraktionen. Am häufigsten entstehen aber Laute durch Vorüberstreichen der Atemluft an schwingungsfähigen Gebilden (Stimmbänder). Bei den Insekten sind diese Stimmorgane in den Stigmen, beim Menschen im Larynx, bei den Vögeln im Syrinx, einem zweiten, tiefer gelegenen Kehlkopf.

7. Zirkulationsapparat.

Der Zirkulationsapparat bringt die gasförmige und die assimilierte feste Nahrung zu den Geweben. Bei den Protozoen ist er unnötig, da die Ernährung dort direkt geschieht. Ebenso bei den Tieren mit Gastrovascularsystem (S. 14) und vielen Parasiten. Zur Unterhaltung der Zirkulation dienen kontraktile Strecken. Sind diese an einer Stelle lokalisiert, so heißen sie Herz. Dasselbe ist ge-

wöhnlich in Vorkammer und Kammer gesondert. Die Öffnungen, durch die das Blut austritt, heißen Ostien und haben Klappen, so daß das Blut nur nach einer Richtung zirkuliert. Allein ausgenommen sind die Tunicaten, deren Herz wechselnde Kontraktionsrichtung hat. Das Zirkulationssystem heißt offen, wenn das Blut sich frei zwischen die Gewebe ergießt (z. B. Würmer, Arthropoden), geschlossen, wenn es stets in Gefäßen fließt. Diese sind Arterien, Kapillaren, Venen. Man unterscheidet den respiratorischen Kreislauf (zu den Kiemen oder Lungen) und den Körperkreislauf. Bei den Vertebraten haben die Fische ein Atrium und eine Kammer, die Amphibien zwei Atrien und eine Kammer, die Reptilien zwei Atrien und zwei unvollständig getrennte Kammern; bei Vögeln und Säugern sind auch die Kammern ganz getrennt. Die Tintenfische haben außer dem arteriellen Körperherzen noch zwei venöse Kiemenherzen.

Das Lymphgefäßsystem beginnt in den Gewebslücken nnd nimmt die Abfallstoffe der Zelltätigkeit sowie das überflüssige Nährmaterial und Gewebswasser auf. Es sammelt sich besonders im Ductus thoracicus und ergießt sich in die Vena cava sup. Die Lymphgefäße des Darms, die aus dem Speisebrei (Chymus) die wesentlichen Stoffe aufnehmen, heißen Chylusgefäße.

Kalt- und Warmblüter heißen besser Poikilotherme[1] (Wechselwarme) und Homoiotherme[2] (Gleichwarme), da erstere sich (innerhalb gewisser Grenzen) an die Temperatur der Außenwelt anpassen, letztere konstante Körpertemperatur haben.

8. Exkretionsapparat.

Der Exkretionsapparat dient zur Ausscheidung des Wassers und der Endprodukte des Stoffwechsels. Die Protozoen haben zu diesem Zwecke kontraktile Vakuolen, d. s. kleine Hohlräume im Protoplasma, die sich

---

[1] ποικίλος bunt, wechselnd. [2] ὅμοιος ähnlich, gleich.

verkleinern können. Die Plattwürmer besitzen sog. Wassergefäße (Protonephridien), ein Netz feinster Kanälchen, die sich zu immer größeren vereinigen und am hintern Körperende gewöhnlich mit zwei Pori excretorii endigen; in ihrem blinden Anfang ist eine Zelle mit kräftiger Geißel (sog. Wimperflamme), welche ebenso wie die im weiteren Verlaufe vorkommenden Geißel- und Wimperzellen dazu dient, das osmotisch aufgenommene Exkret herauszubefördern. Die Anneliden haben Segmentalorgane (Metanephridien), die Urform der Wirbeltiernieren; in jedem Segment führt jederseits ein mit einem offenen Wimpertrichter beginnendes Kanälchen aus der Leibeshöhle quer durch die Körperwand nach außen. Zuweilen werden auch die Geschlechtsprodukte mit entleert (Urogenitalsystem). Die Crustaceen haben zur Exkretion die Antennen- und Maxillendrüse; die Tracheaten die Malpighischen Gefäße, lange Drüsenschläuche, die zwischen Mittel- und Enddarm münden. Die Niere der Mollusken ist eine schwammige Drüse, die einerseits mit dem Herzbeutel, andrerseits mit der Außenwelt kommuniziert. Die Vertebraten haben paarige Nieren neben der Wirbelsäule. Das Parenchym[1]) derselben besteht aus den Malpighischen Körperchen (Bowmansche Kapsel + Glomerulus) und Harnkanälchen, die sich dann in die Ureteren fortsetzen. Betreffs des Darms s. S. 15.

9. Fortpflanzung.

Eine Entstehung von Tieren aus anorganischer Materie, die sog. Urzeugung (Archigonie[2]), Generatio spontanea etc.) ist bis jetzt nicht beobachtet, aber doch ein logisches Postulat der ganzen Entwicklungslehre.

---

[1] Bei jeder Drüse heißt das spezifische Gewebe Parenchym (*παρεγχέω*), da es gewissermaßen zwischen das Bindegewebe (Stroma) hineingegossen ist. [2] *ἀρχή* Anfang, *γονή* Erzeugung.

Früher hatte man angenommen (Aristoteles), daß auch größere Tiere durch Urzeugung entstehen, z. B. Flöhe aus faulendem Mist, Milben aus feuchter Erde etc. Davon kam man später ab, glaubte es aber lange von den Infusorien. Definitiv widerlegt wurde diese Ansicht durch Schwann und Pasteur, die zeigten, daß in sterilen, luftdicht verschlossenen Röhren keine Infusorien, Pilze etc. entstehen. Es gilt also der Satz omne vivum e vivo, der erweitert wurde zu omnis cellula e cellula (Virchow) und omnis nucleus e nucleo (Flemming). Alle Organismen entstehen somit durch Elternzeugung (Tokogonie)[1]. Diese ist entweder geschlechtlich oder ungeschlechtlich.

a) **Ungeschlechtliche Zeugung (Monogonie)**[2] findet sich nur bei niederen Tieren. Sie kann sein: Teilung (Divisio), wenn die Mutterzelle sich in gleiche Teile teilt, Sprossung (Germinatio), wenn das Tochtertier kleiner ist und eine Zeit lang am Muttertier bleibt, oder Sporenbildung (Sporogonie, auch innere Knospung genannt), wobei im Innern des Muttertieres Zellen entstehen, die sich allmählich zu neuen Individuen entwickeln (z. B. bei Gregarinen, Trematoden). Zur geschlechtlichen Fortpflanzung leitet über die Konjugation der Infusorien, wobei zwei Tiere sich aneinander legen, die Kerne teilweise austauschen und sich dann wieder trennen. Bleiben sie dauernd vereint, so spricht man von Kopulation. In neuester Zeit hat man bei den Sporozoen Formen der Kopulation festgestellt, die sich von der geschlechtlichen Fortpflanzung höherer Tiere kaum unterscheiden.

b) **Geschlechtliche Zeugung (Amphigonie)** heißt die Fortpflanzung durch Geschlechtszellen. In der überwiegenden Mehrzahl handelt es sich hierbei um die Vereinigung einer männlichen und weiblichen Keimzelle. Letztere ist das Ei. Seine Zellmembran heißt Zona

---

[1] *τοκεῖς* Eltern. [2] Die Jungen stammen von einem Tiere (*μόνος*).

pellucida, das Protoplasma heißt Dotter (Vitellus), der Kern Keimbläschen (Vesicula germinativa), das Kernkörperchen Keimfleck (Macula germinativa). Die Größe des Eies schwankt sehr. Das menschliche Ei (entdeckt 1827 von BAER in den GRAAFschen Follikeln) ist 0,2 mm, die Vogeleier sind oft kolossal groß. Hier entspricht aber nur das Gelbei der Eizelle; Weißei und Schalen sind akzessorische Hüllen. Das Wesentliche im Dotter ist der Bildungsdotter, aus dem das neue Tier entsteht; eingelagerte Nahrungsstoffe heißen Nahrungsdotter s. Deutoplasma[1]. Ist dasselbe im Protoplasma fein verteilt und in geringer Meuge vorhanden, so heißen die Eier alecithal[2] (Amphioxus, Säuger). Bei den telolecithalen[3] liegt das Deutoplasma besonders an einem Eipol (Amphibien). Bei Reptilien und Vögeln ist diese Sonderung sehr scharf, indem hier der Bildungsdotter nur in der Keimscheibe enthalten ist. Bei den centrolecithalen Eiern (nur bei Arthropoden) liegt der Bildungsdotter kugelschalenförmig um den Nahrungsdotter. Die einfachen Eier entstehen aus einer Drüse (Eierstock), die zusammengesetzten (bei Würmern) aus zwei Drüsen (Keimstock und Dotterstock).

Die Spermazellen (früher Spermatozoen[4] genannt) sind bedeutend kleiner als die Eizellen und bestehen aus Kopf, Mittelstück und Schwanz; es sind also Geißelzellen, die sich lebhaft bewegen. Nur bei den Nematoden und Crustaceen finden sich große unbewegliche Samenzellen.

Eine Abart der geschlechtlichen Fortpflanzung ist die Parthenogenese[5] (Jungfernzeugung), wo aus der unbefruchteten weiblichen Keimzelle allein neue Tiere entstehen. Sie findet sich besonders bei Arthropoden, aber auch nur zu bestimmten Zeiten. So pflanzen sich

[1] δεύτερος minderwertig. [2] λέκιθος Eidotter. [3] τέλος Ende, Pol. [4] Samentierchen. [5] παρθένος Jungfrau.

die Sommereier vieler Tiere parthenogenetisch fort, die Wintereier werden befruchtet.

Pädogenese[1] heißt die Parthenogenese unentwickelter Tiere (z. B. bei Distomum, beim Axolotl etc.).

c) **Kombinierte Fortpflanzung.** Wenn Generationen mit verschiedener Fortpflanzung miteinander abwechseln, so spricht man von Generationswechsel oder Metagenese. Gewöhnlich wechselt eine ungeschlechtliche mit einer geschlechtlichen Generation ab; erstere heißt Amme, letztere Geschlechtstier. Typische Beispiele sind Polyp und Meduse, Bandwurm und Finne, Einzel- und Kettensalpen etc. Zuweilen folgen auf eine geschlechtliche Generation mehrere ungeschlechtliche (z. B. bei der Reblaus). Auch der Wechsel von Parthenogenese oder Pädogenese einerseits, ungeschlechtlicher Fortpflanzung andrerseits wird Generationswechsel genannt, bisweilen aber mit dem besonderen Namen Heterogonie bezeichnet. Gewöhnlich versteht man jedoch unter Heterogonie das Aufeinanderfolgen zweier geschlechtlicher Generationen von durchaus verschiedenem Aussehen. So erzeugt z. B. die im Frosch schmarotzende, zwittrige Ascaris nigrovenosa Junge, die sich in feuchter Erde zu einer getrennt geschlechtlichen Form entwickeln, der Rhabditis nigrovenosa.

d) **Geschlechtsorgane.** Die Geschlechtszellen entstehen aus dem Keimepithel der Leibeshöhle, und zwar bei niederen Tieren an jeder Stelle derselben; bei höheren Tieren bilden sich umschriebene Stellen zu Geschlechtsdrüsen um. Die Tiere sind entweder getrennten Geschlechts (Gonochorismus)[2], oder in einem Tiere entstehen beiderlei Geschlechtszellen (Zwitterbildung, Hermaphroditismus)[3]. Letzterer ist am höchsten ausgebildet, wenn Ei und Samenzellen in derselben Drüse entstehen (Zwitterdrüse der Lungenschnecken). Jedoch erfolgt auch bei Zwittern die Befruchtung meist gegenseitig.

---

[1] *παῖς* Kind. [2] *γόνος* Geschlecht, *χωρέω* abgrenzen, trennen. [3] Hermes hier Symbol für Mann, Aphrodite für Weib.



Die männlichen Geschlechtsdrüsen sind die Hoden, die zuweilen aus vielen kleinen Bläschen bestehen (Würmer). Vom Hoden führt das Vas deferens nach außen, das zuletzt in den Ductus ejaculatorius übergeht. Zuweilen ist dessen letzter Abschnitt vorstülpbar und heißt dann Penis oder Cirrus. Die Prostatadrüsen liefern eine Flüssigkeit, die mit den Spermazellen zusammen das Sperma bildet. Die weiblichen Geschlechtsdrüsen sind die Eierstöcke (Ovarien), aus denen der Eileiter (Ovidukt) in den Uterus und die Vagina führt. In der Wand des letzteren sind z. B. bei den Vögeln Drüsen, die dem passierenden Ei Hüllen mitgeben (Weißei, Schalen). Die Vagina dient zur Begattung, der Uterus zur Aufnahme der Eier. Der überschüssige Same wird beim Männchen von den Vesicae seminales, beim Weibchen vom Receptaculum seminis des Eileiters aufgenommen.

V. Entwicklung der Individuen (Ontogenie).

Die Wissenschaft von der Entwicklung der Individuen ist verhältnismäßig jung. Lange Zeit herrschte nämlich die Ansicht, daß jeder Organismus in der Ei- oder Samenzelle bereits fertig vorgebildet sei und sich nur durch Wachstum zu entfalten brauche (Präformations- oder Evolutionstheorie). Demgegenüber zeigte Caspar Friedrich Wolff 1759, daß im befruchteten Ei erst ganz allmählich eine Organisation, eine Neubildung von Organen, eintritt (Epigenesistheorie).

Die Ontogenie[1] ist nun u. a. deshalb so wichtig für das Verständnis der Tierwelt, weil sie die abgekürzte Wiederholung der Stammesgeschichte (Phylogenie)[2] ist. So lautet das biogenetische Grundgesetz von Haeckel. D. h. jedes Stadium

[1] ὄν das Wesen, Individuum, γενεά Entwicklung. Embryologie ist die Lehre vom ungeborenen Individuum. [2] φῦλον Stamm.

der individuellen Entwicklung stellt einen Zustand dar, der in der Ahnenreihe des Tieres einmal als Dauerform existiert hat. Im Gegensatz zu der einfachen Monogonie ist die Entwicklung bei der geschlechtlichen Fortpflanzung sehr kompliziert. Zunächst muß das Ei reifen. Hierbei rückt das Keimbläschen an die Peripherie des Eies und bildet durch Teilung die Polzellen oder Richtungskörperchen (gewöhnlich zwei, bei Parthenogenese eine), die dann ausgestoßen werden. Dann rückt das kleiner gewordene Keimbläschen in die Mitte zurück und heißt jetzt weiblicher Vorkern. Nun folgt die Befruchtung, die bei niederen Tieren außerhalb des weiblichen Organismus z. B. im Wasser geschieht (Besamung), bei höheren Tieren innerhalb des weiblichen Körpers (Begattung). Normal wird das Ei nur von einer Spermazelle befruchtet, die durch den „Empfängnishügel" eindringt, den Schwanz verliert und jetzt männlicher Vorkern heißt. Männlicher und weiblicher Vorkern rücken nun aufeinander zu und verschmelzen zum Furchungskern. Die befruchtete Eizelle teilt sich dann mitotisch in zwei gleiche Teile, wobei in jede Hälfte gleichviel von der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz übergeht, dann in vier, acht, sechzehn etc. Schließlich entsteht die Furchungskugel, Morula[1], ein kugliger, solider Zellhaufen. Im Innern desselben bildet sich Flüssigkeit, welche die Zellen an die Peripherie drängt, so daß eine Hohlkugel entsteht, die Blastula, deren Schale aus einer Zellschicht besteht; ihr Innenraum heißt Furchungshöhle. Dies ist der Typus der äqualen Furchung[2] (bei alecithalen Eiern). Bei der inäqualen teilt sich der Pol mit Bildungsdotter schneller als der mit Nahrungsdotter (Amphibien). Im Gegensatz zu diesen zwei Arten der totalen Furchung steht die partielle, wo die Furchung auf den Bildungs-

---

[1] Heißt so wegen der Ähnlichkeit mit einer Brombeere *(morus)*. [2] Das ganze Ei zerfällt in gleiche *(aequus)* Teile.

dotter beschränkt ist. Dazu gehört die discoidale Furchung (Vögel, Reptilien), wo nur die Keimscheibe sich teilt, und die superfizielle (bei den centrolecithalen Eiern der Arthropoden), wo nur der oberflächliche Bildungsdotter sich furcht.

Ähnlich dem Einstülpen eines Gummiballs entsteht dann aus der Blastula die Gastrula, deren Wand also zwei Zellschichten hat, das Ektoderm und Entoderm, zwischen denen die obliterierte Furchungshöhle liegt. Das Entoderm begrenzt die Urdarmhöhle, die sich nach außen mit dem Urmund öffnet. Zwischen Ekto- und Entoderm kann nun eine gallertige Masse ausgeschieden werden, in die von beiden Keimblättern her Zellen einwandern: hierdurch entsteht eine Zwischenschicht (Mesenchym), wie dies als Dauerzustand z. B. die Plattwürmer zeigen. Es kann aber auch das Entoderm in der Nähe des Urmundes verstärktes Wachstum zeigen und sich zwischen die beiden primären Keimblätter einstülpen. So entsteht das mittlere Keimblatt (Mesoderm), an dem wieder das parietale Hautfaserblatt und das viszerale Darmfaserblatt zu unterscheiden ist. Zwischen beiden befindet sich die Leibeshöhle (Coelom), während aus dem Rest des Urdarms der bleibende Darm hervorgeht.

Aus dem Ektoderm entstehen: Haut mit Anhangsgebilden, Nervensystem und wichtige Teile der Sinnesorgane; aus dem Entoderm: Darmrohr mit Anhangsorganen; aus dem Mesoderm: Urogenitalapparat, willkürliche Muskeln, Blutgefäße und Bindesubstanzen.

Je nachdem der Embryo sich außerhalb oder im Mutterleibe entwickelt, unterscheidet man eierlegende (ovipare)[1] und lebendig gebärende (vivipare) Tiere. Ovipar sind z. B. die Echinodermen, Würmer etc., vivipar die meisten Wirbeltiere, aber auch einige niedere Tiere, z. B. Trichina spiralis etc. In der Mitte stehen die

---

[1] *ovum* Ei; *pario* gebären.

ovoviviparen, wo die Eier, wenn sie gelegt werden, schon einen Teil der Entwicklung durchgemacht haben.

Hat das junge Tier die Eihüllen verlassen, so entwickelt es sich entweder direkt zum geschlechtsreifen Tier oder macht eine Metamorphose durch, d. h. es ist ein Larvenstadium vorhanden. Die Larve ist dem ausgewachsenen Tiere unähnlich und besitzt provisorische Larvenorgane, die später schwinden. Sehr bekannt ist die Metamorphose des Frosches (Kaulquappen), der Schmetterlinge (Raupen, Puppen) etc. Cf. speziellen Teil.

VI. Allgemeine Entwicklung der Tierwelt.

Im Anschluß an die biblische Schöpfungsgeschichte nahm LINNÉ an, daß alle Tierarten von der Erschaffung der Welt an invariabel seien. Dem gegenüber lehrt die moderne Naturbetrachtung, daß alles im Weltall einem beständigen Wechsel unterliegt (πάντα ῥεῖ des HERAKLIT). So nimmt die KANT-LAPLACE'sche Hypothese an, daß die Erde wie alle Himmelskörper aus rotierenden Nebelmassen entstanden sei und erst allmählich die jetzige Beschaffenheit angenommen habe. Besser bewiesen als diese Hypothese ist die Lehre von der Entwicklung der Tierwelt. Fossile Funde lehrten, daß früher andere Tierarten lebten wie jetzt, und erschütterten so die LINNÉ'sche Konstanztheorie. Zur Erklärung nahm CUVIER an, daß von Zeit zu Zeit große Revolutionen oder Kataklysmen[1] stattgefunden hätten, wobei die gesamte Tier- und Pflanzenwelt unterging, und dafür neue Formen auftraten, denen er aber wiederum Unveränderlichkeit zuschrieb. Widerlegt wurde diese Katastrophentheorie durch den Geologen LYELL, der zeigte, daß im Bau der Erdrinde keine Beweise für derartige gewaltsame Umwälzungen vorhanden seien, und nachwies, daß auch die noch heute wirkenden Naturkräfte, allerdings in kolossalen Zeiträumen, große Ver-

[1] κατακλύζω überschwemmen.

änderungen hervorbrächten. So wechselt ja z. B. fortwährend das Verhältnis von Wasser und Land. Entsprechend dieser allmählichen Entwicklung der Erde wird heute auch eine allmähliche Entwicklung der Tierwelt angenommen. Diese Lehre heißt Deszendenztheorie oder, weil sie die Konstanz der Arten verwirft und ihre allmähliche Umwandlung lehrt, auch Transformationslehre. Ihre Anhänger waren z. B. GOETHE und viele andere bedeutende Naturforscher, bes. aber GEOFFROY ST. HILAIRE und LAMARCK. Diese betonten den Einfluß der Vererbung und Anpassung an die umgebenden Lebensverhältnisse, ferner die Bedeutung der Übung und des Nichtgebrauchs der Organe für die Umwandlung der Arten. Bewiesen wurden diese Anschauungen aber erst durch CHARLES DARWIN, der 1859 in seinem berühmten Buche „über die Entstehung der Arten etc." die Selektionstheorie aufstellte. Er hatte seine Studien an Haustieren begonnen und gezeigt, daß z. B. durch planmäßige künstliche Züchtung alle Formen der Tauben von einer Stammform, der Columba livia, ableitbar sind. In der Natur findet nun nach DARWIN eine unbewußte Züchtung statt, deren Ursache der „Kampf ums Dasein" (struggle for life) ist. Immer die Stärksten und Tüchtigsten einer Art haben am meisten Aussicht, ihre Eigenschaften auf Nachkommen zu vererben. Die schwächeren Individuen sterben aus. Ein Faktor in diesem Kampfe um die Existenz ist z. B. die geschlechtliche Zuchtwahl, indem immer die schönsten und stärksten Männchen für die Begattung von den Weibchen bevorzugt werden. Daneben spielen natürlich Anpassung und Vererbung auch eine große Rolle. Klassische Beispiele für die Anpassungsfähigkeit der Tiere unter dem Einflusse des Kampfes ums Dasein sind z. B. die sympathische Färbung und die Mimicry[1]. Erstere besteht darin,

---

[1] *mimicry* (engl.) Nachahmung.

daß viele Tiere die Farbe der Umgebung annehmen; z. B. sind die meisten Polartiere weiß, viele Meertiere durchsichtig, Grastiere grün. Mimicry heißt die Erscheinung, daß manche Tiere andere, gewöhnlich mehr gefürchtete, nachahmen oder sogar Pflanzen ähnlich sehen. So gleichen z. B. die ungiftigen Korallennattern den giftigen Prunkottern, einige Heuschreckenarten (Phyllium) Blättern oder dürren Ästen. Beide Einrichtungen gewähren den Tieren natürlich großen Schutz. — Die Deszendenztheorie wird durch viele Tatsachen gestützt, z. B. durch das schon erwähnte biogenetische Grundgesetz, ferner durch die Paläontologie, der sie z. B. das ausgestorbene Verbindungsglied zwischen Reptilien und Vögeln (Archaeopteryx lithographica) verdankt, durch die vergleichende Anatomie und vieles andere. Umgekehrt hat die Entwicklungslehre für viele früher rätselhafte Erscheinungen eine ausreichende Erklärung gebracht, z. B. für die rudimentären[1] Organe.

VII. Beziehungen der Tiere zueinander.

Polymorphismus[2] im weiteren Sinne heißt das Vorkommen ausgewachsener Tiere in verschiedenen Modifikationen. Im einzelnen unterscheidet man nach der Zahl der Formen:

Dimorphismus, der als Geschlechtsdimorphismus fast überall vorhanden ist. Männliche und weibliche Tiere unterscheiden sich aber oft nicht nur durch die „primären Geschlechtscharaktere“, d. s. die Genitalien, sondern auch durch „sekundäre“, z. B. das Geweih der Hirsche, der Kamm der Hähne, der Bart der Männer etc., oft auch durch die ganze äußere Form. Eins der auffallendsten Beispiele ist Bonellia viridis (Anneliden), wo das Zwergmännchen im Leibe des Weibchens schmarotzt. Saisondimorphismus heißt

[1] unentwickelt. [2] μορφή Gestalt.

die Erscheinung, daß manche Tiere (z. B. Schmetterlinge) zu bestimmten Jahreszeiten verschieden aussehen.

Der Trimorphismus zeigt drei verschiedene Formen; z. B. gibt es bei den Bienen Königin, Drohnen (Männchen) und Arbeiterinnen; bei den Ameisen männliche und weibliche Geschlechtstiere und Arbeiterinnen etc.

Tetramorphismus kommt bei den Termiten vor. Hier gibt es männliche und weibliche Geschlechtstiere, Arbeiter und Soldaten.

Polymorphismus im engeren Sinne bedeutet die höheren Stufen dieser Erscheinung sowie überhaupt Arbeitsteilung. Wie im Organismus die verschiedenen Zellen und Gewebe aus ursprünglich gleichartigen Anlagen sich differenzieren, so geschieht es auch in den Tierverbänden (Stöcken, Kolonien). Der höchste Polymorphismus ist ja im menschlichen Staate vorhanden, wo fast jedes Individuum eine andere Beschäftigung hat. Ein schönes Beispiel unter den niederen Tieren bieten die Siphonophoren. Im allgemeinen ist P. ein Zeichen höherer Entwicklung; denn wenn ein Individuum statt vieler Funktionen nur eine versieht, so wird es diese um so besser erfüllen können.

Parasitismus. Ein Parasit[1] ist ein Organismus, der auf Kosten eines andern (des sog. Wirtes) lebt (schmarotzt). Manche Tiere schmarotzen nur unter besonderen Umständen, sog. fakultative P., z. B. die Zecke (Ixodes ricinus); die meisten sind obligatorische P. Durch Anpassung an die parasitische Lebensweise sind die meisten zurückgebildet; sie brauchen ja nicht mehr Bewegungs- und Sinnesorgane. Der Bandwurm z. B. hat keine Zirkulations-, Respirations- und Sinnesorgane, selbst der Darm fehlt ihm. Dafür ist die Fortpflanzungsfähigkeit um so größer. Man unterscheidet Ekto- und Entoparasiten. Die Ektoparasiten, auch Epizoen genannt, leben an der Oberfläche des Wirtes und haben daher starke Haftappa-

---

[1] *παρά* bei, *σῖτος* Speise, also eigentlich Tischgenosse.

rate. Sie sind höher organisiert als die Entoparasiten. Beispiele dafür sind die Polystomeen, Läuse, Wanzen etc. Im Anhange sind die wichtigsten Parasiten des Menschen zusammengestellt.

Symbiose[1] oder **Commensalismus**[2]. Im Gegensatz zum Parasitismus leben hier zwei Organismen zu gegenseitigem Nutzen miteinander. Bei den Pflanzen sind z. B. die Flechten symbiotische Pilze und Algen. Ein Beispiel in der Tierwelt ist die Symbiose des Radiolarien mit Zooxanthellen (einer Algenart). Letzere liefern den Tieren Sauerstoff, das Tier strudelt dagegen Nahrung auch für die Algen herbei. Ferner die Symbiose zwischen Bernhardkrebs und Seerose. Ersterer steckt mit seinem weichen Hinterleib in einer leeren Schneckenschale, auf der die Aktinie sitzt und mit ihren Nesselfäden Feinde abwehrt; dafür nimmt sie an der Nahrung des Krebses teil.

VIII. Einteilung des Tierreichs.

Trotzdem nach der Deszendenztheorie scharf abgegrenzte Arten nicht existieren, sondern phylogenetisch ein allmählicher Übergang nachzuweisen ist, muß das Tierreich zur bequemen Übersicht in ein System gebracht werden. So teilte Aristoteles die Tiere ein in ἔναιμα und ἄναιμα, Tiere mit und ohne Blut. Plinius teilte ein in Land-, Wasser- und Lufttiere. Ein lange gültiges System stammt von Linné, der auch die binäre Nomenklatur einführte. Danach hat jedes Tier zwei Namen, welche seine Gattung und Art bezeichnen, z. B. felis leo, felis tigris etc. Heute teilt man das Tierreich in sieben große Stämme oder Typen, die in Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten zerfallen.

Eine Übersicht über die Stämme und Klassen des Tierreichs ist im Inhaltsverzeichnis enthalten. Zu bemerken ist noch, daß den Protozoen alle andern Tiere als Metazoen gegenübergestellt werden.

---

[1] Zusammenleben. [2] *mensa* Tisch.

Spezielle Zoologie.

Erster Stamm: Protozoa.

Die Protozoen[1] oder Urtiere sind die niedrigsten Tiere. Kleine (z. T. nur mikroskopisch sichtbare) einzellige Wesen, die meist im Wasser leben. Einige sind Parasiten. Ihr Körper, die sogenannte Sarkode[2], entspricht dem Zellprotoplasma und hat einen oder mehrere Kerne. Auch sollen kernlose Organismen vorkommen (Moneren). Vom Zellkörper gehen verschiedene Fortsätze (Pseudopodien, Geißeln, Wimpern) aus, die zur Bewegung und zum Ergreifen der Nahrung dienen. Eine äußere Membran fehlt nur den Rhizopoden. Zuweilen ist ein Skelett aus Kalk oder Kieselsäure vorhanden (Foraminifera, Radiolaria). Als Exkretionsorgane kommen pulsierende oder kontraktile Vakuolen[3] vor. Die Fortpflanzung ist ungeschlechtlich; bei einigen findet sich Konjugation, die bei den Sporozoa die größte Ähnlichkeit mit geschlechtlicher Fortpflanzung hat. Viele Protozoen haben die Fähigkeit, sich unter äußeren ungünstigen Lebensbedingungen zu enzystieren, d. h. sich mit einer widerstandsfähigen Hülle zu umgeben.

I. Rhizopoda.
II. Sporozoa.
III. Infusoria.

I. Klasse: Rhizopoda[4] s. Sarkodina[5]. Meertiere mit nacktem Plasmakörper ohne Membran; doch kommen

[1] *πρῶτος* erste, *ζῶον* Tier = Urtiere. [2] *σάρξ* Fleisch = Plasmakörper. [3] Hohlräume (*vacuus* leer). [4] *ῥίζα* Wurzel, *πούς* Fuß; Wurzelfüßer. [5] Sarkodetierchen.

auch Gehäuse und Skelettgerüste vor. Vom Körper gehen Pseudopodien (Scheinfüßchen) aus, die ausgestreckt und eingezogen werden können; ihre Beschaffenheit dient zur Einteilung. Sie werden gebraucht zur Fortbewegung und zum Ergreifen der Nahrung. Diese wird vom Körper gewissermaßen umflossen und verdaut. Pulsierende Vakuolen dienen zur Exkretion. Vier Ordnungen[1]:

1. **Amoebina.**
2. **Thalamophora.**
3. **Heliozoa.**
4. **Radiolaria.**

1. **Ordnung: Amoebina**[2], Amöben. Pseudopodien lappenförmig. Der Körper besteht aus einer weicheren, körnchenreichen Innenschicht (Entosark) und einer festeren, körnchenarmen Außenschicht (Ektosark).

Amoeba princeps; im Wasser. *Entamoeba coli*, *E. histolytica*; im Dickdarm, letztere bei tropischer Ruhr.

2. **Ordnung: Thalamophora**[3]. Sie besitzen eine Schale, die entweder chitinartig oder mit kohlensaurem Kalk imprägniert ist. Das Gehäuse besteht aus einer oder mehreren Kammern (danach Mono- und Polythalamien), die in gerader Richtung oder spiralig in einer oder mehreren Ebenen nebeneinander liegen. Die (gewöhnlich verästelten, seltener fadenförmigen) Pseudopodien treten durch die große Eingangsöffnung heraus. Die vielkammrigen Schalen sind entweder wie die einkammrigen ohne Poren (Imperforata) oder sie besitzen zahlreiche Poren (Perforata s. Foraminifera[4]). Die Kalkschalen abgestorbener Tiere bilden große Gebirge, z. B. manche Kreideformationen.

---

[1] Die Amoebina heißen wegen ihrer lappenförmigen Fortsätze auch „Lobosa", die Thalamophora mit netzförmigen Pseudopodien auch „Reticulosa", die mit fadenförmigen Pseudopodien „Filosa". [2] ἀμοιβός wechselnd. [3] θάλαμος Kammer φέρω tragen. [4] *foramen* Loch.

Nummulitidae[1]. Ihre Schalen bilden den Nummuliten-Kalk.

3. **Ordnung: Heliozoa**[2], Sonnentierchen. Kugelförmig, mit sonnenstrahlähnlichen Pseudopodien. Körper besteht aus Rinden- und Markschicht. Zuweilen Kieselgerüst.

Actinosphaerium Eichhorni; im Süßwasser.

4. **Ordnung: Radiolaria,** Strahlentierchen. Kugelförmig. Eine häutige poröse Zentralkapsel trennt die Sarkode in den intrakapsulären Teil mit den Kernen und den extrakapsulären Teil mit den Pseudopodien. Radienförmig angeordnete Kieselnadeln gehen zur Zentralkapsel oder durchdringen sie nach innen. Um die Zentralkapsel zuweilen noch ein gitterförmig durchbrochenes Skelett aus Kieselsäure. In den Pseudopodien gelbe Körnchen, Zooxanthellen[3], d. s. symbiotisch lebende Algen. Keine kontraktilen Vakuolen. Fundstätten von Radiolarien-Skeletten: Caltanisetta auf Sizilien, Barbados, Nikobaren.

Thalassicola pelagica.

II. Klasse: Sporozoa, Sporentierchen. Kuglige oder langgestreckte Protozoen, die parasitisch in Zellen höherer Tiere leben. Sie pflanzen sich durch endogen entstehende Sporen fort, die sich gewöhnlich mit einer Zystenmembran umgeben und dann Sporozysten heißen. Letztere zerfallen dann wieder in kleinere Körperchen, sog. Sporozoiten, welche frei werden und in die Zellen des Wirtes eindringen. Auch kommt Kopulation vor, sowohl zwischen zwei entwickelten Tieren vor Beginn der Enzystierung, wie auch zwischen je zwei geschlechtlich verschiedenen Keimprodukten (Makro- und Mikrogameten). Zuweilen Generationswechsel. Fünf Ordnungen:

---

[1] *nummus* Münze. [2] *ἥλιος* Sonne, „Sonnentierchen“. [3] *ξανθός* gelb.

1. **Gregarinida.** 3. **Haemosporidia.**
2. **Coccidiida.** 4. **Myxosporidia.**
5. **Sarkosporidia.**

1. **Ordnung: Gregarinida**[1], Herdentierchen. Leben parasitisch in wirbellosen Tieren. Ohne Fortsätze; mit Cuticula. Protoplasma in Entosark und Ektosark differenziert; in letzterem Muskelfibrillen nachweisbar. Bewegen sich dadurch, daß sie am hintern Ende starre Gallertmassen ausscheiden. Bei der Fortpflanzung enzystieren sich zwei hintereinander liegende Tiere. In jedem entstehen dann Sporozysten von spindelförmiger Gestalt, hier Pseudonavicellen genannt, aus denen Sporozoiten entstehen.

a) **Monocystidae.** Körper ungeteilt.

Monocystis agilis, im Hoden des Regenwurms.

b) **Polycystidae.** Körper durch eine quere Scheidewand in einen kleineren vorderen Abschnitt (Protomerit)[2] und einen größeren hinteren (Deutomerit) geteilt.

Clepsidrina blattarum; im Darm der Küchenschabe.

2. **Ordnung: Coccidiida,** Coccidien. Schmarotzen in Eingeweiden von Wirbeltieren. Körper ohne Cuticula und ohne Gliederung.

Coccidium oviforme; in der Leber von Kaninchen und (selten) Menschen.

3. **Ordnung: Haemosporidia.** Schmarotzen im Blute höherer Wirbeltiere. Hier machen sie in den roten Blutkörperchen ihre ungeschlechtliche Entwicklung durch, indem sie sich in mehrere Teile spalten. Die einzelnen Teile sind oft regelmäßig angeordnet und enthalten dunkles Pigment, das aus dem Hämoglobin gebildet ist (Gänseblümchen- oder Sonnenblumenform). Nach Zerfall der Blutkörperchen gelangen die

---

[1] *grex* Herde. [2] *πρῶτος* der erste, *μέρος* Teil.

Teilprodukte in das Blutplasma (Fieberanfall) und dringen wieder in andere Blutkörperchen ein, wo dieselbe Entwicklung erfolgt. Nach einiger Zeit entstehen aber in den neubefallenen Blutkörperchen Geschlechtsindividuen, welche bei der perniziösen Malaria des Menschen Halbmondform zeigen. Diese Geschlechtsprodukte müssen zu ihrer Reifung in den Magen blutsaugender Insekten (bei der menschlichen Malaria Anophelesarten) gelangen, wo aus ihnen Mikro- und Makrogameten entstehen. Es erfolgt nun Kopulation. Die dadurch entstandenen Individuen dringen in die Darmwand der Mücke ein, zerfallen in zahlreiche Sporozoiten, die in die Speicheldrüsen gelangen und von dort durch Stich wieder in das Blut des warmblütigen Wirtes übertragen werden können, wo sie die roten Blutkörperchen befallen und den Entwicklungszyklus von neuem beginnen.

Plasmodium (s. Haemamoeba) malariae ist der Parasit des Quartanfiebers, *Plasmodium vivax* der des Tertianfiebers, *Laverania*[1] *malariae* der der perniziösen Malaria. Wahrscheinlich gibt es noch mehrere Erreger der menschlichen Malaria. Auch sind bei andern Tieren, besonders Vögeln, ähnliche Parasiten beobachtet worden.

4. **Ordnung: Myxosporidia.** Schmarotzen in Fischen, Arthropoden und wirbellosen Tieren und erzeugen bei denselben heftige Seuchen. Die Sporen heißen Psorospermien. Sie enthalten außer einem Keim Kapseln mit Fäden, die herausgeschleudert werden können, um die Sporen zu befestigen, worauf der Keim auskriecht.

Nosema bombycis; verursacht die Pebrinekrankheit der Seidenraupe.

5. **Ordnung: Sarkosporidia.** In den quergestreiften Muskeln von Säugetieren. Längliche Zysten, in denen viele Sporozoiten entstehen. Sie heißen auch Rainey-Mieschersche Schläuche.

---

[1] Nach dem französischen Militärarzte Laveran, der zuerst die Malariaparasiten entdeckte.

III. Klasse: Infusoria[1]. Entdeckt von LEEUWENHOEK. Den Körper umgibt meist eine Membran (Cuticula); daher Mund- und Afteröffnung (Cytostom[2] und Cytopyge[3]) notwendig. Sie haben kontraktile Vakuolen und werden nach den verschiedenen Fortsätzen eingeteilt in drei Ordnungen:

1. Flagellata. 2. Ciliata. 3. Suctoria.

1. **Ordnung: Flagellata**[4], Geißelinfusorien. Mit geißelförmigen Fortsätzen.

a) **Euflagellata.** Mit einer oder mehreren Geißeln.

Trichomonas vaginalis; in der weiblichen Scheide. *Cercomonas intestinalis;* im Darm.

Zu den Euflagellata rechnet man vielfach auch die Trypanosomen[5], die im Blute von Wirbeltieren und Menschen schmarotzen. *Trypanosoma brucei* verursacht die Naganaseuche der Rinder und Pferde in Südafrika; wird durch die Tsetse-Fliege übertragen. *T. castellanii* ist der Erreger der sog. Schlafkrankheit der Neger.

Auch die früher als Pflanzen (Spirillen) betrachteten Spirochaeten[6] werden jetzt zu den Flagellaten gestellt. *Spirochaete obermeieri* verursacht das Rückfallfieber, *Sp. pallida* wahrscheinlich die Syphilis.

b) **Dinoflagellata.** Mit zwei Geißeln; eine frei schwingende am Vorderende, eine kürzere in einer Querrinne. Meist Zellulosepanzer.

Ceratium tetraceros.

c) **Choanoflagellata.** Die Geißel ist von einer Manschette (Collare) umgeben.

d) **Cystoflagellata.** Kugelförmig, mit Geißel an der Mundöffnung.

Noctiluca miliaris; verursacht Meerleuchten durch Oxydationsprozesse.

2. **Ordnung: Ciliata**[7], Wimperinfusorien. Mit Wimpern. Ekto- und Entosark. Zwei Kerne: Haupt-

---

[1] Aufgußtierchen, da in Heuaufgüssen (*infusum*) zu beobachten. [2] κύτος Zelle, στόμα Mund. [3] πυγή After. [4] *flagellum* Geißel. [5] τρύπανον Bohrer, σῶμα Körper, wegen des spiraligen Körpers. [6] σπεῖρα etwas Gewundenes, χαίτη Haar. [7] *cilium* Wimper.

und Neben- (oder Geschlechts-)kern. Neben Teilung kommt Konjugation vor (zwei Tiere legen sich nebeneinander, und nachdem der Nebenkern sich mehrfach geteilt hat, wird einer dieser Teile ausgetauscht, worauf sich die Tiere trennen).

a) **Holotricha**[1]. Am ganzen Körper gleichmäßig bewimpert.
Opalina ranarum; parasitisch im Frosch.

b) **Heterotricha**[2]. Am Mund stärker bewimpert.
Stentor, Trompetertierchen.

c) **Peritricha**. Nur am Mund bewimpert (sog. adorale Wimperzone).
Vorticella.

d) **Hypotricha**. Nur an der Unterseite bewimpert.
Stylonychia.

3. **Ordnung: Suctoria**[3]. Ohne Wimpern und ohne Mund. Dafür tentakelartige Fortsätze zum Saugen. Festsitzend (daher auch Acineta[4] genannt). In der Jugend haben sie allerdings vorübergehend Wimpern und sind frei beweglich.
Acineta.

Zweiter Stamm: Coelenterata.

Sie sind meist festgewachsen und sehen wie Pflanzen aus; daher früher Zoophyta[5] genannt. Ihr Bau ist meist radial-symmetrisch; daher der frühere Name Radiata. Ferner haben sie eine Leibeshöhle, die zugleich Darmhöhle ist, daher Coelenterata[6]. Das Coelenteron heißt auch Gastrovaskularsystem[7], da es mit seinen Ausbuchtungen an Stelle der Blutgefäße die Nahrung zu den Geweben selbst bringt. Die C. bestehen aus zwei Keimblättern, entsprechen also der ontogenetischen Gastrula (S. 26). Die Schwämme und Korallen haben allerdings auch ein Mesoderm. Fortpflanzung ist geschlechtlich oder ungeschlechtlich oder beides kombiniert, also Generationswechsel.

---

[1] *θρίξ* Haar, *ὅλος* ganz. [2] *ἕτερος* ungleich. [3] *sugere* saugen. [4] *ἀκίνητος* unbeweglich. [5] *φυτόν* Pflanze = Pflanzentiere. [6] *κοῖλον* Höhle, *ἔντερον* Darm. [7] *γαστήρ* Magen, *vas* Gefäß.

A) Spongiae.

B) Cnidaria { I. Hydrozoa. / II. Skyphozoa. / III. Anthozoa.

C) Ctenophora.

Erster Unterstamm: Spongiae.

Die Spongiae s. Porifera[1] (Schwammtiere) leben meist im Meere. Die einfachste Form ist ein gastrulaähnlicher Schlauch, der unten angewachsen ist, oben eine Mund- bzw. Afteröffnung, Osculum, hat. Diese setzt sich nach unten fort in den Magen oder Kamin. Die Wände desselben bestehen aus Ektoderm (Plattenepithel) und Entoderm (Geißelepithel). Dazwischen ist das bindegewebige Mesoderm, das durch Einlagerung von Kalk etc. zum Stützgerüst wird; in ihm liegen auch die Geschlechtszellen. Als Mund dienen die Dermalporen[2] (Öffnungen im Ektoderm). Von dort geht das Wasser in Kanälchen zu den Geißelkammern (kleine mit Geißelepithel bekleidete Hohlräume), dann in den Magen, und schließlich zum Osculum heraus. Durch Knospung entstehen aus dieser einfachen Form verästelte Stöcke. Auch kommt geschlechtliche Fortpflanzung vor. Vier Ordnungen:

1. **Calcispongiae.**
2. **Silicispongiae.**
3. **Myxospongiae.**
4. **Ceratospongiae.**

1. **Ordnung: Calcispongiae,** Kalkschwämme. Im Mesoderm Nadeln aus $CaCO_3$.

   Ascones; Leucones; Sycones.

2. **Ordnung: Silicispongiae,** Kieselschwämme. Im Mesoderm Kieselnadeln.

   Euplectella aspergillum, Venuskörbchen; mit sechsstrahligen Nadeln. *Vioa*, Bohrschwamm; bohrt Steine an durch Ausscheidung einer Säure.

   Spongilla fluviatilis, Süßwasserschwamm; bildet

[1] *porus* Loch. [2] *δέρμα* Haut.

Dauerkeime (Gemmulae), die, von einer festen Schale umgeben, den Winter überstehen und dann zu neuen Schwämmen auswachsen.

3. **Ordnung: Myxospongiae**[1], Schleimschwämme. Im Mesoderm keine Einlagerungen.

4. **Ordnung: Ceratospongiae**[2], Hornschwämme. Im Mesoderm Fäden aus Spongin.

Euspongiae, Badeschwämme; mit feinen Poren (im Mittelmeer). *E. officinalis, E. zimocca, E. mollissima. Hippospongiae*, Pferdschwämme; mit groben Poren.

Zweiter Unterstamm: Cnidaria.

Die Cnidaria[3], Nesseltiere, sind zweiblättrige, d. h. aus Ekto- und Entoderm bestehende Tiere, charakterisiert durch die Nesselkapseln, in denen ein aufgerollter Schlauch mit Widerhaken liegt. Durch Reizung der Tasthaare (Cnidocils), die mit den Kapseln in Verbindung stehen, wird der Schlauch in den feindlichen Körper geschleudert, wo er ein Gift absondert. Nesselkapseln finden sich besonders an den Tentakeln, d. s. lange Fäden zum Tasten und Fangen der Nahrung. Es sind im allgemeinen zwei Formen zu unterscheiden, der ungeschlechtliche Polyp und die geschlechtliche Meduse oder Qualle. Der Polyp sitzt fest und bringt ungeschlechtlich, durch Knospung, entweder neue Polypen hervor oder Medusen. Diese letzteren lösen sich entweder los und schwimmen umher oder bleiben (z. T. unter Rückbildung) am Polypen, wodurch ein polymorpher Stock entsteht. Sie erzeugen geschlechtlich entweder wieder nur Medusen oder Polypen.

I. Klasse: Hydrozoa[4]. Der Hydroidpolyp hat eine schlauch- oder becherförmige Gestalt. Sein unteres Ende, die sog. Fußscheibe, mit der er an der Unterlage befestigt ist, ist geschlossen, während an seinem freien Ende die von Tentakeln umgebene Mundscheibe,

---

[1] *μύξα* Schleim. [2] *κέρας* Horn. [3] *κνίδη* Nessel. [4] *Ὕδρα*, die lernaeische Schlange.

das Peristom, eine Öffnung besitzt. Diese führt zum Magen (Coelenteron), dessen Wand (Mauerblatt) aus Ektoderm und Entoderm besteht; zwischen beiden befindet sich noch eine mehr oder weniger dicke Stützmembran. Durch laterale Knospung entstehen neue Polypen, die am Stock bleiben, oder Medusen, die entweder auch bleiben oder fortschwimmen.

Die Meduse ist ein umgewandelter Polyp und sieht aus wie ein aufgespannter Schirm. Die äußere Kugelschale heißt Exumbrella[1], die innere Subumbrella. An der Peripherie ist ein muskulöser Saum, durch dessen Kontraktion Wasser aus dem Innern der Glocke herausgepreßt, und somit eine Bewegung des Tieres (mit der Exumbrella nach vorn) bewirkt wird. Vom freien Rande zieht nach dem Glockeninnern in horizontaler Richtung ein bandartiger Saum, das Velum oder Craspedon. Diese Medusenart heißt daher craspedot. Als Schirmstiel hängt das Magenrohr herab, das unten die Mundöffnung trägt. Von ihm aus gehen in der Umbrella Radialkanäle zum Schirmrand, wo ein sie verbindender Ringkanal verläuft. Dieses ganze Gastrovaskularsystem hat Geißelepithel. Die Geschlechtszellen liegen im Ektoderm. Parallel dem Ringkanal ist der Nervenring, mit dem Pigmentflecke (Augen) und Hörbläschen zusammenhängen. Am Schirmrande sind Tentakeln.

1. **Ordnung: Hydraria**, Süßwasserpolypen. Hier fehlt die Medusengeneration. Dafür sind im Ektoderm Geschlechtszellen. Fortpflanzung meist ungeschlechtlich, nur kurze Zeit geschlechtlich.

Hydra viridis, Süßwasserpolyp.

2. **Ordnung: Hydromedusae** (im engeren Sinne). Polypen- und Medusengeneration. Erstere bildet Kolonien.

3. **Ordnung: Siphonophora**[2], Röhrenquallen. Kolonien mit ausgeprägtem Polymorphismus. Die

---

[1] *umbrella* Schirm. [2] *σίφων* Schlauch, Röhre.

verschiedenen Tiere des Stocks haben verschiedene Funktionen und sind entsprechend umgeformt. Es gibt hier Deck-, Freß-, Schwimm-, Fang-, Tast- und Geschlechtstiere.

Physophora. Physalia.

II. Klasse: Skyphozoa[1]. Der dazu gehörige Polyp, Skyphopolyp oder Skyphostoma, sieht äußerlich dem Hydroidpolypen ähnlich, hat aber vier oder mehr Gastralfalten (= Längswülste, die in den Magenraum vorspringen) und erzeugt Medusen durch terminale Knospung. Die Meduse ist auch schirmförmig, hat aber kein Velum, heißt daher acrasped. Ihr Rand ist gelappt. Jeder Lappen enthält Ganglien und Sinnesorgane. Vom Magen gehen zum Schirmrand vier Ausbuchtungen, die Magentaschen, die sowohl kleine Tentakeln enthalten (sog. Gastralfilamente[2]) wie auch die (entodermalen) Geschlechtszellen. Außer den (manchmal fehlenden) Tentakeln am Schirmrande sind vier Mundarme vorhanden. Meist fehlt der Polyp, so daß aus Medusen immer Medusen hervorgehen; doch kommt auch Generationswechsel vor, z. B. bei Aurelia aurita. Hier entsteht aus der befruchteten Meduse eine Flimmerlarve, die sich festsetzt und zum Skyphostoma wird. Entweder entwickeln sich aus diesem durch seitliche Sprossung neue Skyphopolypen, oder es entstehen durch Einschnürungen tellerförmig aufeinander gelagerte Individuen (Ephyren), die sich abschnüren und später zu Medusen heranreifen. Die Gesamtheit der Ephyren heißt Strobila[3].

Aurelia aurita. Pelagia noctiluca, leuchtend.

III. Klasse: Anthozoa[4], Blumen- oder Korallentiere. Festsitzende Meertiere ohne Medusenformen. Am Einzelpolypen ist Fußscheibe, Mundscheibe mit Tentakeln und Mauerblatt vorhanden. Vom Mund führt das Schlund-

---

[1] *σκύφος* Becher. [2] *filamentum* Faden. [3] *στροβίλη* Tannenzapfen. [4] *ἄνθος* Blume.

rohr in den Magen. Vom Mauerblatt, das aus Ekto-, Meso- und Entoderm besteht, gehen Septen zum Schlundrohr, die z. T. dasselbe nicht erreichen, sondern frei enden. Am freien Rande der Septen sind Gastral- s. Mesenterialfilamente, in den Septen die Geschlechtszellen. Fortpflanzung geschlechtlich, daneben stets auch ungeschlechtlich, wodurch ausgedehnte Kolonien entstehen, die stets ein gemeinsames Gastrovaskularsystem besitzen. Die Anthozoen haben die Fähigkeit, Skelette zu bilden, indem sowohl das Mesoderm wie das Ektoderm Kalk und einen hornartigen Stoff, das Korallin, ausscheiden kann (Achsen- und Rindenskelett). Auf diese Weise entstehen allmählich ganze Inseln (Korallenriffe) und Gebirge.

1. **Ordnung: Octocorallia.** Mit 8 gefiederten Tentakeln.

Corallium rubrum, Edelkoralle; im Mittelmeer.
Pennatula phosphorea, Meerfeder; leuchtet.

2. **Ordnung: Hexacorallia.** Tentakeln ungefiedert, sechs oder ein Vielfaches davon.

Actinidae, Seerosen. Ohne Skelett und einzeln lebend. Oft Symbiose mit Einsiedlerkrebsen (cf. pag. 27).
Madreporaria; bilden Riffe.

Dritter Unterstamm: Ctenophora.

Die Ctenophora[1], Kammquallen, sind frei bewegliche, durchsichtige Tiere von gallertiger Beschaffenheit, ohne Skelett. Die Tentakeln (2) besitzen an Stelle der Nesselkapseln Klebzellen zum Ergreifen der Beute. Vom oralen[2] Pol gehen acht Reihen Schwimmplättchen (d. s. Zellen mit verklebten Wimpern zur Fortbewegung) zum aboralen[3] Pol, wo sie mit dem statischen Organ in Verbindung stehen. Dieser sog. Statolith ist ein Kalkkörperchen, das in einer flachen Grube auf vier Haaren balanziert und durch Zug nach den verschiedenen Rich-

[1] *κτείς* Kamm. [2] *os* Gen. *oris* Mund. [3] *ab* entfernt von.

tungen das Gleichgewicht beeinflußt; er wird aber auch als Otolith gedeutet. Auf der unteren Seite liegt der Mund, der sich in den Schlund und Magen fortsetzt. Mit letzterem stehen acht mit den Schwimmplättchenreihen parallele Kanäle, die sog. Rippengefäße, in Verbindung, die auch die Geschlechtszellen enthalten.

Cydippe; birnförmig. *Cestus Veneris*, Venusgürtel; bandförmig.

Dritter Stamm: Echinodermata.

Die Echinodermen[1], Stachelhäuter, haben ihren Namen von dem mesodermalen Kalkskelett, das nach außen stachliche Fortsätze sendet. Bei den Seewalzen sind es allerdings nur mikroskopisch kleine Platten. Die E. sind radialsymmetrisch, gewöhnlich fünfstrahlig, nur als Larven bilateral symmetrisch. Sie haben einen von der übrigen Leibeshöhle gesonderten Darm mit Mund- und Afteröffnung. Charakteristisch ist das Ambulacral[2]- oder Wassergefäßsystem: durch eine siebartig durchbrochene Platte in der Nähe des Mundes, die sog. Madreporenplatte[3], geht das Wasser den kurzen Steinkanal entlang zu dem den Mund umgebenden Ringkanal, von dort zu den fünf blind endigenden Ambularcralgefäßen, die den fünf Strahlen des Körpers entsprechen und sich wieder in viele kleine paarige Seitenäste teilen. Von diesen aus ragen muskulöse Bläschen, die Ambulacralfüßchen, über das Körperniveau. Als Reservoire für das Wasser dienen die 5 Polischen Bläschen am Ringkanal und die Ampullen an den Ambulacralgefäßen. Durch Kontraktion der Ampullen werden die Füßchen mit Wasser prall gefüllt und saugen sich an der Unterlage fest; durch ihre eigene Kontraktion wird das Wasser wieder entleert und die

---

[1] ἐχῖνος Igel, δέρμα Haut. [2] *ambulare* gehen. [3] Wegen der Ähnlichkeit mit Madreporen-Korallen.

Unterlage losgelassen. Dies System dient zur Fortbewegung, Ernährung und Atmung. Begleitet wird es von Blutgefäßen und Nerven, die ähnlich angeordnet sind. Auch kommen Kiemen und Wasserlungen vor. Die E. sind getrennt geschlechtlich. Die Befruchtung ist eine äußere. Es entstehen zunächst bilaterale Larven.

I. Asteroidea, III. Echinoidea,
II. Crinoidea, IV. Holothurioidea.

I. Klasse: Asteroidea[1], Seesterne. Man unterscheidet an ihnen die den Mund umgebende Mundscheibe und die fünf Arme. Der Mund liegt ventral, der After dorsal. Das Skelett jedes Arms wird von zwei Reihen von Kalkplatten, den sog. Ambulacralia, gebildet, die dorsal in der Mittellinie zusammenstoßen, ventral dagegen die Ambulacralfurche zwischen sich lassen, in der die Füßchen liegen.

1. **Ordnung: Stelleroidea**: Der Darm erstreckt sich auch in die Arme, die, abgetrennt, zu neuen Tieren auswachsen können.
   Asterias glacialis.
2. **Ordnung: Ophiuroidea**, Schlangensterne. Die Arme enthalten keinen Darm. Die Ambulacralfurche ist zu einem Rohr geschlossen.
   Ophiothrix.

II. Klasse: Crinoidea[2], Haarsterne oder Seelilien. Sie sind an einem Stiel angewachsen, der oft rankenförmige Ausläufer, sog. Cirrhen, hat und einen Kelch trägt; von diesem gehen Arme mit Seitenästen, Pinnulae, aus. Der Mund liegt in der Mundscheibe, die den Kelch nach oben abschließt, ist also vom Boden abgewandt. Viele fossile Arten.

Pentacrinus.

---

[1] *ἀστήρ* Stern. [2] *κρίνον* Lilie bzw. *crinis* Haar.

III. Klasse: Echinoidea, Seeigel. Sie haben keine Arme. Die regulären Formen sind kuglig. Der Mundpol ist dem Boden zugewandt, der Afterpol entgegengesetzt. Zwischen beiden Polen ziehen meridionale Reihen von Kalkplatten. Die von Ambulacralfüßchen durchbohrten heißen Ambulacralplatten. Sie alternieren mit den Interambulacralplatten. Alle Platten tragen bewegliche Stacheln, die auf Höckern sitzen und als Schutz- und Bewegungsapparat dienen. Am Afterpol enden die Interambulacralplatten mit den Genitalplatten[1], deren eine zugleich Madreporenplatte ist; die Ambulacralplatten dagegen mit den Ocellarplatten, welche Augenflecke tragen. Der Kauapparat heißt Laterne des Aristoteles und ist eine fünfseitige, mit der Basis nach innen gerichtete, Pyramide von Kalkstäbchen, die Zähne tragen. Die irregulären Formen sind abgeplattet. Der After rückt auf die Seite, ja sogar neben den Mund. Die Ambulacralfüßchen auf der Dorsalfläche bilden eine Rosette um den After und dienen nur zur Atmung. Die Larvenform heißt Pluteus.

1. **Ordnung: Regulares.**
   Echinus esculentus.

2. **Ordnung: Irregulares.**
   Spatangus.

IV. Klasse: Holothurioidea, Seewalzen oder Seegurken. Wurmähnlich mit Hautmuskelschlauch. Die Haut hat lederartige Konsistenz und enthält mikroskopisch kleine Kalkplatten. Der Enddarm hat zwei baumförmig verzweigte Ausstülpungen, die sog. Wasserlungen, welche zur Atmung dienen. Am vorderen Ende sind Tentakeln. Füßchen können fehlen. Sehr regenerationsfähig.

Holothuria edulis, der eßbare Trepang.

---

[1] Weil hier die Geschlechtsorgane münden.



Vierter Stamm: Vermes.

Die Würmer sind phylogenetisch die Grundform aller höheren Tiere. Sie sind bilateral-symmetrisch. Charakteristisch ist der Hautmuskelschlauch, der die wurmförmigen Bewegungen bewirkt. Er liegt dicht unter der Epidermis nnd hat longitudinale, zirkuläre, zuweilen auch einige dorsoventrale Fasern. Zur Fortbewegung dienen ferner die Stummelfüße der Chaetopoden und die Saugnäpfe der Blutegel. Das Nervensystem besteht aus Schlundganglien mit davon ausgehenden Nervensträngen, die bei den höheren Würmern das Bauchmark bilden. Nur letztere haben auch ein geschlossenes Blutgefäßsystem und eine Leibeshöhle und werden daher als Leibeshöhlenwürmer, Coelhelminthen[1], den parenchymatösen Plattwürmern gegenübergestellt, bei denen die Eingeweide nicht von dem sog. Körperparenchym [2] getrennt werden können. Zwei Exkretionssysteme kommen vor: bei den parenchymatösen Würmern das Wassergefäßsystem, bei den anderen die Segmentalorgane (S. 20). Fortpflanzung ist geschlechtlich oder ungeschlechtlich; auch kommt Generationswechsel sowie Metamorphose vor. Sehr viele Würmer sind parasitisch. 4 Klassen:

I. **Plathelminthes,**
II. **Nemathelminthes,**
III. **Annelides,**
IV. **Rotatoria.**

I. Klasse: Plathelminthes[3], Plattwürmer. Dorsoventral abgeplattete, parenchymatöse Würmer mit Wassergefäßsystem. Ernährung durch die ganze Körperoberfläche oder durch einen blind endigenden Darm.

---

[1] *ἕλμινς* Eingeweidewurm, *κοῖλον* (Leibes-)Höhle. [2] Ein den ganzen Körper erfüllendes zellenreiches Bindegewebe (Mesenchym). [3] *πλατύς* breit.

Meist hermaphrodit. Die Eier sind zusammengesetzt: die Keimzelle entsteht im Keimstock, der Dotter im Dotterstock; beide vereinigen sich in der Schalendrüse. Die Hoden bestehen meist aus vielen kleinen Bläschen, aus denen ein Vas deferens hervorgeht, dessen letzter, vorstülpbarer Abschnitt Penis oder Cirrus heißt. Vier Ordnungen:

1. **Turbellaria.**
2. **Trematodes.**
3. **Cestodes.**
4. **Nemertini.**

1. **Ordnung: Turbellaria**[1], Strudelwürmer. Blattförmig; charakterisiert durch das Wimperkleid, das zur Bewegung und durch Herbeisprudeln von Wasser zur Ernährung und Atmung dient. Ist ein Darm vorhanden, so endet er blind.

   a) **Acoela.** Ohne Darm.

   b) **Rhabdocoela**[2]. Mit geradem Darm.

   c) **Dendrocoela**[3]. Mit verästeltem Darm. *Planaria.*

2. **Ordnung: Trematodes**[4], Saugwürmer. Durchweg Parasiten. Sie haben Saugnäpfe (flache Gruben mit muskulösen Wänden), nach deren Zahl sie Distomeen oder Polystomeen heißen. Ein Wimperkleid fehlt. Der Darm endet blind; bei Distomum hepaticum ist er verästelt (Gastrovascularsystem), wodurch Blutgefäße und Respirationsorgane überflüssig sind. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus zwei Hoden, zwei Vasa deferentia und Penis. Die weiblichen bestehen aus Keim- und Dotterstock, deren Ausführungsgänge sich in der Schalendrüse vereinigen. Von hier gehen zwei Kanäle aus, nämlich Vagina (oder

---

[1] *turbo* Strudel. [2] *ῥαβδός* Stab. [3] *δένδρον* Baum. [4] *τρῆμα* Loch (Saugnapf).

Laurerscher Kanal) und Uterus, durch den die bebefruchteten Eier nach außen entleert werden.

a) **Monogenea s. Polystomea.** Ektoparasiten mit vielen Saugnäpfen und Haken. Entwicklung einfach.

Polystomum integerrimum; auf den Kiemen der Kaulquappe; nach deren Metamorphose in der Harnblase des Frosches. *Gyrodactylus elegans;* in ihm sind mehrere Generationen ineinander geschachtelt. *Diplozoon paradoxon;* besteht aus zwei kreuzweise miteinander verbundenen Tieren.

b) **Digenea s. Distomea.** Entoparasiten mit kompliziertem Generationswechsel. Aus dem Ei entsteht eine bewimperte Larve, die sich in ein Mollusk einbohrt. Dort wird sie zum Keimschlauch, entweder zur Sporozyste oder zur Redie[1]; letztere hat eine Mundöffnung und zwei Stummelfüße, erstere nicht. In beiden entwickeln sich (pädogenetisch) Keimzellen, die zu Cercarien[2] (= geschwänzte Distomeenlarven) werden. Bei der Redie kommen dieselben schubweise durch die Mundöffnung nach außen, bei der Sporozyste auf einmal durch Zersprengen der Sporozyste. Zuweilen entstehen aus einer Sporocyste erst Redien. Die Cercarien suchen sich nun einen neuen Wirt (Mollusk, Amphibium, Wasserpflanze etc.), verlieren den Schwanz und kapseln sich ein. Durch Verfütterung kommen sie dann in den Magen des definitiven Wirts und werden dort geschlechtsreif. Im ganzen also drei Wirte.

Distomum hepaticum, Leberegel; Ursache der Leberfäule, indem er in die Gallengänge des Schafs, selten des Menschen, dringt. Er ist 2—3 cm groß, oval, mit verästeltem Darm. Seine Eier entwickeln sich in einer Teichschnecke (Limnaeus minutus). *D. haematobium;* in der Vena portae, Ureteren und

[1] Nach dem Naturforscher Redi. [2] *κέρκος* Schwanz.

Blase des Menschen. Das Weibchen liegt im Canalis gynaecophorus des Männchens, einer Rinne auf der Bauchseite. *D. lanceolatum;* im Schaf.

3. **Ordnung: Cestodes**[1], Bandwürmer. Alles Entoparasiten. Daher Rückbildung des Darms und der Sinnesorgane, anderseits große Fortpflanzungsfähigkeit. Generationswechsel zwischen den ungeschlechtlichen Finnen und den geschlechtlichen Bandwurmgliedern. Der Bandwurm besteht aus dem sog. Kopf (Scolex) und vielen Gliedern (Proglottiden), die aus dem Kopf heraussprossen, so daß die hintersten, die immer abfallen, die ältesten und größten sind. Am Scolex dienen als Haftapparate Saugnäpfe und ein Hakenkranz mit Rostellum; letzteres ist ein durch Muskeln beweglicher Zapfen, durch dessen Hebung die Haken in der Darmwand eingeschlagen werden. Nicht überall sind beide Formen zugleich da. In jeder Proglottide sind die zwittrigen Geschlechtsorgane. Zahlreiche Hodenbläschen vereinigen sich zum Vas deferens, dessen vorstülpbares Ende Penis heißt. Die Ausführwege des Keimstocks und der beiden Dotterstöcke (die bei Taenia durch eine unpaare Eiweißdrüse ersetzt sind) vereinigen sich in der Schalendrüse, wo jedes Ei eine Schale erhält; von hier aus geht die Scheide, die mit dem Penis zusammen mündet, und nach einer andern Richtung der Uterus, der die befruchteten Eier birgt. Bei Bothriocephalus hat der Uterus einen besonderen Ausführungsgang, bei Taenia nicht. Die gemeinsame Geschlechtsöffnung liegt bei Taenia abwechselnd rechts und links an der Kante einer Proglottide, bei Bothriocephalus dagegen in der Mitte einer Proglottidenfläche. Bei letzterem füllt sich der Uterus zur Zeit der Geschlechtsreife mit so zahl-

---

[1] *κεστός* Gürtel, Band.

reichen Eiern, daß er sich in viele Windungen legt und schon makroskopisch als dunkler Fleck in der Mitte einer Proglottide sichtbar ist (sog. Wappenlilie). Das befruchtete Ei kommt in den Magen des Zwischenwirts (bei Taenia durch Verfütterung, bei Bothriocephalus aktiv, indem hier zunächst eine Flimmerlarve entsteht), wo seine Schale gelöst wird. Die kleinen Larven wandern nun aktiv durch die Darmwand in die Muskeln (oder gelangen mit dem Blutstrom dahin), und werden hier Finnen (Cysticerken[1]), d. s. kuglige Zysten, in die wie ein umgekehrter Handschuhfinger ein Scolex eingestülpt ist. Im definitiven Wirt wird der Scolex ausgestülpt und erzeugt durch Sprossung die Proglottiden. Zur Exkretion dient ein Wassergefäßsystem, dessen Pori excretorii immer an der jeweiligen letzten Proglottide münden. Es kommen übrigens auch ungegliederte Bandwürmer vor (z. B. die Liguliden).

1. Familie: Taeniadae. Scolex stets mit vier Saugnäpfen, bisweilen auch mit Hakenkranz.

Taenia solium[2], der gemeine Bandwurm; im Menschen, 3—4 m; 800—900 Proglottiden. Scolex birnförmig, stecknadelkopfgroß mit vier Saugnäpfen und Hakenkranz. Seine Finne heißt *Cysticercus cellulosae;* im Schwein, selten auch im Menschen (Augenhintergrund, Gehirn). *T. saginata;* bis 8 m lang, mit größeren und derberen Proglottiden. Uterus mehr verzweigt wie bei T. solium. Vier Saugnäpfe, ohne Hakenkranz. Ebenfalls im Menschen; seine Finne im Rinde. *T. nana,* 2—4 cm, ebenfalls im Darm des Menschen. *T. echinococcus;* im Hunde. Mit 3—4 Proglottiden; im ganzen ca. 5 mm lang. Seine Finne im Menschen, wo sie kolossale Geschwülste in Leber, Lungen, Nieren etc. verursacht; denn sie hat nicht nur einen Scolex, sondern tausende. Es entstehen nämlich hier durch Knospung an der Innen-

[1] *κύστις* Blase, *κέρκος* Schwanz. [2] vom arabischen *sosl* Kette.

oder Außenseite der ursprünglichen Blase Tochter- und Enkelblasen, in denen sich wieder die eigentlichen Brutblasen mit den Scolices entwickeln. In der Echinokokkenflüssigkeit, die kein Eiweiß, aber viel Kochsalz enthält, findet man oft Kalkhäkchen und Teile der Membran. *T. coenurus*; im Hunde. Seine Finne, *Coenurus cerebralis*, im Hirn der Schafe, erzeugt die Drehkrankheit.

2. Familie: Bothriocephalidae, Grubenköpfe. Kopf spatelförmig mit zwei Saugnäpfen, ohne Rostellum und Hakenkranz.

Bothriocephalus latus, 4—15 m lang, mit 3000 bis 4000 breiten Proglottiden. Im Menschen; Finne in Fischen (Ostseeufer, Schweiz).

3. Familie: Tetrarhynchidae[1]. Mit vier ausstülpbaren Rüsseln.

Tetrarhynchus gigas.

4. **Ordnung: Nemertini**, Schnurwürmer. Mit Flimmerkleid, durchgängigem Darm und geschlossenem Blutgefäßsystem, aber ohne Herz. Am vorderen Ende ist ein vorstülpbarer Rüssel, der einen Stachel trägt. Entwicklung mit Metamorphose. Die Pilidiumlarve sieht einem Napoleonshut ähnlich.

Nemertes gracilis.

II. Klasse: Nemathelminthes[2], Rundwürmer. Drehrund, ungegliedert, mit Leibeshöhle (Coelom). Der Hautmuskelschlauch liegt unter einer derben Cuticula. Besondere Zirkulations- und Respirationsorgane fehlen. Geschlechter meist getrennt. Entwicklung einfach oder mit Metamorphose.

1. **Ordnung: Acanthocephali[3]**, Kratzer. Mit vorstülpbarem Rüssel am vorderen Ende, ohne Darm, mit Metamorphose.

Echinorhynchus gigas; 0,5 m, im Darm des Schweins.

2. **Ordnung: Nematodes**, Fadenwürmer. Durchgehender Darm. Mundöffnung vorn, endständig.

---

[1] *ῥύγχος* Rüssel. [2] *νῆμα* Faden. [3] *ἄκανθα* Stachel.

After hinten, bauchständig. Männchen stets kleiner als Weibchen, mit gekrümmtem Hinterende. Hautmuskelschlauch von vier muskelfreien Längsstreifen, den Mittel- und Seitenlinien, unterbrochen, so daß auf dem Querschnitt vier getrennte Muskelfelder sichtbar sind. Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring, von dem mehrere Längsnerven nach hinten ziehen. Zur Exkretion dienen zwei in den Seitenlinien verlaufende Kanäle, die vorne auf der Bauchseite einen gemeinschaftlichen Porus excretorius besitzen. Die männlichen Geschlechtsorgane liegen hinten und münden in den After, so daß eine Kloake entsteht, aus der bei der Begattung Spicula (Stachel) vorgestülpt werden; die weiblichen liegen mehr nach vorn und haben einen besonderen Ausführungsgang.

1. Familie: Anguillulidae[1], Älchen. In Pflanzen oder im Schlamm.

   Anguillula aceti, Essigälchen. *Rhabditis nigrovenosa;* lebt im Schlamm, ist getrennt geschlechtlich. Die nächste Generation lebt in der Froschlunge, ist zwittrig und heißt *Ascaris nigrovenosa;* daraus entsteht wieder Rhabditis nigr. etc., also Heterogonie.

2. Familie: Ascaridae, Spulwürmer. Mundöffnung von drei Lippen umsäumt.

   Ascaris lumbricoides; im Dünndarm des Menschen, bes. bei Kindern. Männchen 25 cm, Weibchen 40 cm. *A. megalocephala*; bei Pferden. *Oxyuris vermicularis*, Springwurm; 4—10 mm, im Rectum. Wandert auf Bettgenossen über.

3. Familie: Strongylidae. Am hinteren Körperende zwei flügelartige Fortsätze.

   Dochmius duodenalis. Ungefähr 1 cm lang, besitzt eine Mundkapsel mit Chitinzähnen zum Festhalten. Lebt im Dünndarm des Menschen und erzeugt durch Saugen starke Blutverluste und Anämie (ägyptische Chlorose, „Wurmkrankheit" der Bergarbeiter). Seine

[1] *Anguilla* Aal.

Eier kommen durch schlechtes Trinkwasser in den Menschen. In Ägypten, Brasilien, Italien, Schweiz, Westfalen.

4. **Familie: Trichotrachelidae**[1], Haarhälse. Der vordere Abschnitt ist haarartig verlängert.

Trichocephalus dispar, Peitschenwurm; ein unschädlicher Darmparasit des Menschen.

Trichina spiralis mit zwei Formen: die Muskeltrichine, 1 mm, ist in den Muskeln (bes. Rind, Schwein und vor allem Ratte) spiralig in einer Kapsel aufgerollt, die mit der Zeit verkalkt. Durch Verfütterung kommt sie in den Magen des neuen Wirts, wo die Kapsel durch den Magensaft gelöst wird. Die jetzt Darmtrichinen heißenden Tiere (Männchen 1 mm, Weibchen 3 mm) werden nach 3—4 Tagen geschlechtsreif, begatten sich, und jedes Weibchen kann über 1000 lebendige Junge gebären, die nach Absterben der Muttertiere durch die Darmwand nach den Körpermuskeln (namentlich Zwerchfell, Hals- und Augenmuskeln) wandern und oft tödlich wirken. Zum Teil gelangen sie wohl auch auf dem Blutwege dahin, nachdem sie in die Lymphgefäße des Darms eingebrochen sind.

5. **Familie: Filaridae.** Sehr lange, fadenförmige Würmer.

Filaria (s. *Dracunculus*) *medinensis*, Medinawurm. Die bis 1 m langen, sehr dünnen Würmer siedeln sich in den Tropen im Unterhautbindegewebe des Menschen an und erzeugen Hautgeschwüre. Die Embryonen leben in winzigen Süßwasserkrebsen (Cyclops) und gelangen wahrscheinlich durch Genuß des infizierten Wassers in den menschlichen Körper. *Filaria sanguinis hominis;* 8—15 cm lang. Schmarotzt in den Tropen im Blut- und Lymphgefäßsystem des Menschen und verursacht u. a. Blut- und Milchharnen. Wahrscheinlich sind Moskitos die Zwischenwirte. Dieselben saugen die Embryonen aus dem Blute damit behafteter Menschen auf, und wenn sie dann, wie gewöhnlich, im Wasser absterben, werden die inzwischen reif gewordenen Filarien frei und gelangen dann beim Trinken oder Baden wieder in den menschlichen Körper.

---

[1] *θρίξ* Haar, *τράχηλος* Hals.

III. Klasse: Annelides[1], Ringelwürmer. Hochentwickelte Tiere mit innerer und äußerer Gliederung. Die Metameren (oft über 100) sind abgesehen von dem Kopfsegment homonom (gleichartig). Eine deutliche Leibeshöhle ist vorhanden, die durch Scheidewände (Dissepimente) entsprechend der äußeren Gliederung geteilt ist. Der Darm ist an einem Mesenterium befestigt. Das Blutgefäßsystem besteht aus einem dorsalen Strang, in dem das Blut von hinten nach vorn geht, und einem ventralen, wo es umgekehrt fließt. Diese Bewegung wird durch einzelne kontraktile Strecken erzeugt. Das Nervensystem besteht aus einem paarigen dorsalen Schlundganglion und Bauchmark. Letzteres besteht aus zwei Längsnervenstämmen und sieht durch zwei in jedem Segment eingelagerte und durch Kommissuren verbundene Ganglien wie eine Strickleiter aus. Sinnesorgane (Auge, Gehörorgan) gut entwickelt. Zur Exkretion dienen die Segmentalorgane (pag. 20), durch die auch die Geschlechtsprodukte entleert werden. Fortpflanzung meist geschlechtlich. Zwitterbildung kommt vor. Entwicklung direkt oder mit Larvenstadium (Trochophora-Larve). Diese Merkmale finden sich besonders bei den Chaetopoden; den Gephyreen fehlt durch Rückbildung die Gliederung, den Hirudineen die Leibeshöhle. Drei Ordnungen:

1. Chaetopoda. 2. Gephyrea.
3. Discophora.

1. **Ordnung: Chaetopoda**[1], Borstenfüßer. Mit chitinartigen Borsten, die in den Borstenfollikeln stecken.
   a) **Polychaeta.** Viele Borsten, die auf Parapodien (d. s. ungegliederte Fußstummel, meist jederseits zwei in einem Segment) stehen. Meerbewohner, mit Metamorphose: z. T. festsitzend, z. T. freilebend.
   Eunice.

[1] *Annulus* Ring. [1] *χαίτη* Borste.

b) **Oligochaeta.** Mit wenig Borsten, die in Hautgruben sitzen. Trotz des Hermaphroditismus wechselseitige Befruchtung. Sie besitzen ein Clitellum, d. i. eine umschriebene Anschwellung der Haut, die durch abgesonderten Klebstoff die Tiere bei der Begattung zusammenhält.

Lumbricus terrestris, Regenwurm. Er frißt Erde und lockert dadurch den Boden auf.

2. **Ordnung: Gephyrea**[1], Brückenwürmer (da sie angeblich die Brücke zwischen Holothurien und Würmern bilden sollen). Ohne Gliederung.

Bonellia viridis. Mit Geschlechtsdimorphismus; das Zwergmännchen lebt im Darm des Weibchens.

3. **Ordnung: Discophora**[2] **s. Hirudinea**, Egelwürmer. Sie haben zwei Saugnäpfe zur Fortbewegung; einer ist am hintern Ende, der vordere wird vom Mund durchbohrt. Der Körper ist dorsoventral abgeplattet und fein geringelt, doch entspricht diese äußere Gliederung durchaus nicht der inneren. Leibeshöhle fehlt. Blutgefäßsystem besteht aus vier Längsstämmen. Zwitter. Nach Art des Gebisses teilt man sie ein:

a) **Gnathobdellidae**[3], Kieferegel. Im Munde drei Y förmig gestellte Kiefer mit Chitinzähnen. Der Magen hat jederseits zehn Blindsäcke; der elfte geht in den Enddarm über.

Hirudo officinalis, medizinischer Blutegel; bes. in Ungarn. *Aulostomum gulo*, Pferdeegel.

b) **Rhynchobdellidae**, Rüsselegel. Statt der Kiefer ein Rüssel mit Spitze.

Haementaria officinalis; in den Tropen.

IV. Klasse: Rotatoria[4], Rädertiere. Sehr kleine, oft mikroskopische Tiere mit Kopf, Rumpf und Schwanz, die der Trochophoralarve ähnlich sehen. Am Kopf ist

---

[1] *γέφυρα* Brücke. [2] *δίσκον* (Saug-) Scheibe. [3] *γνάθος* Kiefer, *βδέλλα* Blutegel. [4] *rota* Rad.

Ohrenheilkunde. Anleitung zur Diagnose und Therapie der Kehlkopf-, Nasen- u. Ohrenkrankheiten. Von Dr. **R. Kayser** in Breslau. *Fünfte* Auflage. Mit 132 Abbildungen. Eleg. geb. M. 5.80.

— Operationen am Ohr. Die Operationen bei Mittelohreiterungen und ihren intrakraniellen Komplikationen. Von Prof. Dr. **B. Heine** in Königsberg. Mit 29 Abbildungen im Text und 7 Tafeln. *Zweite*, wesentlich verbesserte Auflage. Br. M. 6.60. Gebunden M. 7.60.

— Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Von Priv.-Doz. Dr. **G. Bönninghaus** in Breslau. Mit 139 Abbild. im Text und 1 Tafel. Geb. M. 11.20.

Orthopädie. Grundriss der orthopädischen Chirurgie. Für praktische Aerzte und Studierende. Von Dr. **Max David** in Berlin. *Zweite*, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 188 Abbildungen im Text. Lex. 8⁰. Broch. M. 6.—. Geb. M. 7.—.

Physiologie. **Schultz' Kompendium der Physiologie** des Menschen und der Säugetiere. *Vierte* Auflage bearbeitet von Prof. Dr. **R. du Bois-Reymond** in Berlin. Mit 81 Abbildungen. Geb. M. 8.40.

Rachen und Kehlkopf. Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und des Kehlkopfes, einschliesslich der Untersuchungs- und Behandlungsmethoden. Von Prof. Dr. **Albert Rosenberg** in Berlin. *Zweite*, verbesserte Aufl. Mit 180 Abbild. Geb. M. 8.—.
S. auch unter **Ohrenheilkunde**: Kayser.

Rezepttaschenbuch. S. unter: **Arzneiverordnungen.**

Röntgenstrahlen. **Die Röntgentechnik.** Ein Hilfsbuch für Aerzte. Von Dr. **F. Davidsohn** in Berlin. Mit 13 Textabbild. und 12 Tafeln. Broch. M. 6.—. Geb. M. 7.—.

Sachverständigenkunde. Die Untersuchung und Begutachtung bei traumatischen Erkrankungen des Nervensystems. Ein Leitfaden für praktische Aerzte und Studierende von Priv.-Doz. Dr. **Paul Schuster** in Berlin. Broch. M. 4.—.

— Sammlung gerichtsärztlicher Gutachten aus 20 jähriger Amtsführung, mitgeteilt von Med.-Rat Dr. **R. Becker**, Amtsphysikus in Gotha. M. 4.—.

— Sammlung von gerichtlichen Gutachten aus der psychiatrischen Klinik der Königl. Charité zu Berlin. Von Prof. Dr. **M. Koeppen**. Mit Vorwort von Geh.-Rat Prof. Dr. Jolly. Br. M. 15.—. Geb. M. 16.—.

Simulation. Ueber Simulation von Blindheit und Schwachsichtigkeit und über deren Entlarvung. Von Oberstabsarzt Dr. **K. Wick**. *Zweite* Auflage bearb. von Generaloberarzt Dr. **Roth**. Mit 32 Abbild. Geb. M. 4.—.

Syphilis. Die Behandlung der Syphilis nach den gegenwärtig üblichen Methoden. Für die ärztliche Praxis dargestellt von Dr. **F. Grimm** in Berlin. Mit Vorwort von Geh.-Rat Prof. Dr. G. Lewin. Broch. M. 2.50.

— Ueber die Prognose der Syphilis. Vorlesungen, gehalten in ärztlichen Fortbildungskursen von Geh.-Rat Dr. **G. Mayer** in Aachen. M. 2.—.

— Die Gonorrhoe des Weibes. Für die Praxis dargestellt von Prof. Dr. **G. Klein** in München. Broch. M. 1.50.

— Die Diagnose und Behandlung der Gonorrhoe beim Weibe. Von Dr. **Adolf Calmann** in Hamburg. M. 1.50.

Zoologie für das Physikum. Von Stabsarzt Dr. **W. Guttmann** in Strassburg i. Els. 4. u. 5. Aufl. Geb. und mit Schreibpapier durchschossen. M. 2.50.

Zuckerkrankheit. Wesen, Ursache und Behandlung der Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) von Dr. **Albert Lenné** in Neuenahr. Gr. 8⁰. Broch. M. 3.60.

die mit Cilien besetzte Radscheibe, die lebhaft flimmert und dadurch Nahrung herbeistrudelt. Der Körper ist mit Chitin bedeckt. Der Schwanz besteht oft aus Ringen, die ineinander geschoben werden können. Männchen kleiner als Weibchen. Es gibt große Winter- und kleine Sommereier. Letztere entwickeln sich parthenogenetisch. Die R. können Austrocknung gut überstehen.

Rotifer vulgaris, gemeines Rädertierchen.

Fünfter Stamm: Arthropoda[1].

Die Gliederfüßler unterscheiden sich von den auch gegliederten Anneliden durch die Heteronomie (verschiedenen Bau) der Segmente und durch die gegliederten, mit dem Körper gelenkig verbundenen Extremitäten. Die Haut der Arthropoden ist durch einen Chitinpanzer verstärkt, der bei den verschiedenen Häutungen abgestoßen wird; an der Grenze zweier Segmente ist derselbe dünn und biegsam. Die Muskeln sind quergestreift. Der Körper zerfällt in Caput, Thorax, Abdomen und ev. Postabdomen. Cephalothorax heißt die Vereinigung von Kopf und Brust zu einem Stück. Jedes Extremitätenpaar entspricht einem Segment. Dadurch kann man die Segmentzahl später verschmolzener Abschnitte (z. B. Kopf und Cephalothorax) berechnen. Differenzierungen der Extremitäten sind die Antennen (zum Tasten), Mandibeln und Maxillen (zum Kauen), Pedes spurii (Afterfüße, zur Aufnahme der Kiemen etc.). Am Kopf stehen die Antennen und Kiefer, am Thorax die eigentlichen Füße, am Abdomen die Pedes spurii oder gar keine Extremitäten. Das Nervensystem besteht aus Gehirn, Schlundring und Bauchmark. Augen gibt es zweierlei: Punktaugen (Ocelli s. Stemmata) und zusammengesetzte oder Facettenaugen. Erstere bestehen gewöhnlich aus Linse, Glas-

---

[1] ἄρθρον Glied.

körper und Retina; letztere, die meist in Zweizahl vorkommen, aus sehr vielen Ocelli die vorn (in der sog. Cornea) durchsichtig sind und eine sechseckige Basis haben, nach hinten durch einen Kristallkegel mit dem Sehnerven zusammenhängen. Auch durch die Facettenaugen wird nach JOH. MUELLER nur ein einziges Bild entworfen (Theorie des musivischen Sehens[1]), aber es werden nur die Umrisse gesehen, nicht die feinere Struktur. Der Zirkulationsapparat besteht aus einem dorsalen, vielkammrigen Herzen, das durch flügelartige Muskeln am Rücken befestigt ist. Das Blut wird durch dasselbe in Arterien getrieben, zirkuliert dann frei in der Leibeshöhle und wird vom Herzen durch seitliche Öffnungen zurückgesaugt. Ein Darm ist vorhanden. Der Magen ist oft mit Leisten und Zähnen ausgekleidet und heißt dann Kaumagen. Die Atmung geschieht durch Kiemen (Branchiata) oder Tracheen (Tracheata). Die Geschlechter sind getrennt. Fortpflanzung nie ungeschlechtlich, oft durch Parthenogenese und Pädogenese. Metamorphose ist häufig. Die Eifruchtung ist superfiziell.

Branchiata	I. Crustacea.
Tracheata	II. Protracheata.
	III. Myriapoda.
	IV. Insecta.
	V. Arachnoidea.

Unterstamm: Branchiata[2].

I. Klasse: Crustacea[3]. Ihr Chitinpanzer ist durch eingelagerten $CaCO_3$ verstärkt. Charakteristisch ist das Vorhandensein zweier Fühlerpaare (Antennen). Hinter ihnen kommen ein Paar Ober- und zwei Paar Unterkiefer. Ober- und Unterlippe sind unpaare Chitinfalten. Typisch ist der Spaltfuß, der aus zwei Asten besteht. Die Kiemen sind gewöhnlich an den Extremitäten; außer-

[1] *musivum* Mosaik. [2] *βράγχια* Kiemen. [3] *crusta* Schale.

dem existiert noch Hautatmung. Als Exkretionsorgane dienen die Maxillen- und Antennendrüse, die nach dem Ort der Mündung heißen. Gewöhnlich ist Metamorphose vorhanden. Die häufigsten Larvenformen sind der Nauplius (ohne äußere Gliederung, mit drei Paar Extremitäten und unpaarem Auge) und die Zoëa (gegliedert in Cephalothorax und Abdomen, mit sieben Paar Extremitäten und zwei Facettenaugen).

I. Entomostraca:
- 1. **Copepoda**
- 2. **Branchiopoda**
- 2. **Ostracoda**
- 4. **Cirripedia.**

II. Malacostraca:
- A. Arthrostraca
  - 1. **Amphipoda**
  - 2. **Isopoda**
- B. Thoracostraca
  - 1. **Stomatopoda**
  - 2. **Decapoda.**

I. Unterklasse: Entomostraca[1]. Variable Segmentzahl, Maxillendrüse und Naupliuslarve.

1. **Ordnung: Copepoda**[2], Ruderfüßer. Mit typischen Spaltfüßen. Letztes Abdominalsegment gabelförmig. Einige sind parasitisch und dann zurückgebildet.

Cyclops. Einäugig, mit hörnerartigen Antennen.
Argulus, Karpfenlaus.

2. **Ordnnng: Branchiopoda,** Kiemenfüßer. Sie haben Sommereier, die sich parthenogenetisch entwickeln, und Wintereier.

Branchipus.

3. **Ordnung: Ostracoda,** Muschelkrebse. Mit zweiklappiger Schale, aber nicht festgewachsen.

Cypris. Ohne Herz.

4. **Ordnung: Cirripedia**[3], Rankenfüßer. Festgewachsene Tiere, die von einer, oft verkalkten, Schale umgeben sind und sechs Paar Rankenfüße haben.

Lepas anatifera, Entenmuschel.

---

[1] *ὄστρακον* Schale, *ἔντομος* gekerbt. [2] *κώπη* Ruder. [3] *Cirrus* Ranke.

II. Unterklasse: Malacostraca[1]. Mit 20 Segmenten (davon sieben abdominale), Antennendrüse, Zoëalarve. Man teilt sie wieder in zwei Gruppen, je nachdem die dreizehn ersten Segmente zum Cephalothorax verschmolzen sind (Thoracostraca) oder nicht (Arthrostraca). Da bei ersteren die Facettenaugen gestielt sind, heißen sie auch Podophthalmata; die Arthrostraca dagegen Edriophthalmata, da hier die Augen im Niveau des Körpers liegen.

A. **Arthrostraca** (Ringelkrebse) **s. Edriophthalmata**[2].

1. **Ordnung: Amphipoda,** Flohkrebse. An den Brustbeinen sind Kiemensäckchen. Die drei ersten Paare der Abdominalbeine dienen zum Rudern, die drei letzten zum Springen.

Gammarus pulex, Flohkrebs.

2. **Ordnung: Isopoda**[3], Asseln. Kiemenplatten an den abdominalen Extremitäten, auch bei den in feuchter Luft lebenden Tieren.

Oniscus murarius, Mauerassel. *Porcellio scaber*, Kellerassel. *Asellus aquaticus*, Wasserassel.

B. **Thoracostraca** (Panzerkrebse) **s. Podophthalmata**[4].

1. **Ordnung: Stomatopoda,** Maulfüßer. Die drei letzten Segmente des Thorax sind frei. Von den Brustextremitäten sind die ersten fünf Paare Raubfüße (zum Ergreifen der Nahrung), die drei letzten Schwimmfüße.

Squilla mantis, Meerheuschrecke.

---

[1] *μαλακός* weich. Sie heißen „Weichkrebse", obwohl sie härter sind als die Entomostraken. Der Name wurde ihnen nämlich von Aristoteles gegeben im Gegensatz zu den hartschaligen Muscheln und Schnecken *(ὀστρακοδέρματα)*. [2] *ἑδραῖος* sitzend. [3] Die Namen Amphipoda und Isopoda beziehen sich darauf, daß bei ersteren die Abdominalbeine verschieden (*ἀμφί* doppel-), bei letzteren gleich *(ἴσος)* sind. [4] *πούς* Fuß, Stiel.

2. **Ordnung: Decapoda**, Zehnfüßer. Am Cephalothorax, der vorn zwischen den Augen einen spitzen Fortsatz, das Rostrum, hat, sind zwei Paar Antennen, ein Paar Mandibeln, zwei Paar Maxillen und drei Paar Kieferfüße (die in der Mitte zw. Kiefer und Füßen stehen und zum Ergreifen der Nahrung und als Hilfswerkzeuge beim Kauen dienen). Nur die fünf letzten Brust-Extremitätenpaare dienen zur Fortbewegung, daher der Name. Das erste Paar derselben ist gew. zu einer Scheere umgewandelt und dient als Waffe und zum Festhalten des Weibchens bei der Begattung. Am Abdomen sind Pedes spurii, an denen das Weibchen seine Eier herumträgt. Das letzte Paar derselben ist mit dem letzten Segment zum Telson[1] (Schwanzfächer) verwachsen, der als Ruderflosse dient. Die Kiemen liegen an der Basis der Brustextremitäten und sind außen von einer Falte bedeckt. Der Darm hat nur eine Erweiterung, den Kaumagen, der mit Chitinzähnen besetzt ist. In seiner vorderen Wand sind Kalkkonkremente, die sog. Krebssteine, die den Butterkrebsen (so heißen die Krebse nach der Häutung) zur Neubildung des Skeletts dienen. Entwicklung durch Metamorphose. Es kommen viele Larvenformen vor; die häufigste ist die Zoëa; auch die Naupliusform tritt auf, aber meist nur als vorübergehender Embryonalzustand. Einteilung nach Beschaffenheit des Abdomens:

a) **Macrura**[2]. Mit langem Abdomen.
Astacus fluviatilis, Flußkrebs. *Homarus vulgaris*, Hummer.

b) **Anomura**[3]. Verhältnis zwischen Abdomen und Cephalothorax wechselnd.
Pagurus Bernhardi, Einsiedlerkrebs. Sein weicher Hinterleib steckt in leeren Schneckenschalen.

[1] *τέλσον* Grenze, Ende. [2] *οὐρά* Schwanz. [3] *ἄνομος* regellos.

Er lebt in Symbiose mit Adamsia pallata, einer Aktinie. Cf. pag. 31.

c) **Brachyura**, Krabben. Abdomen kurz und gegen den Vorderleib eingeschlagen.
Cancer pagurus, Taschenkrebs.

Anhang: Fossile Crustaceen sind die Trilobiten und die oft Menschengröße erreichenden Gigantostraken.

Unterstamm: Tracheata.

Charakterisiert durch die Tracheen (S. 17). Sie haben ferner keine Spaltfüße und nur ein Paar Antennen. Als Exkretionsorgane dienen die Malpighischen Gefäße, d. s. lange Drüsenschläuche, die in den Darm münden.

II. Klasse: Protracheata s. Onychophora[1]. Sie stehen zwischen Anneliden und Tracheaten. Sie haben zwar Tracheen, aber erinnern an die Anneliden durch die wurmförmige Gestalt, die Segmentalorgane und die Stummelfüße, die je zwei Krallen tragen. Am Kopfe ein Paar Fühler und Punktaugen.
Einzige Gattung: *Peripatus*.

III. Klasse: Myriapoda. „Tausendfüßer" heißen sie, da jedes der zahlreichen Segmente ein oder zwei Paar gegliederte Extremitäten trägt, die mit Stacheln endigen. Kopf und Thorax getrennt. Sie besitzen im übrigen die allen Tracheaten gemeinsamen Merkmale.

1. **Chilopoda**
2. **Chilognatha.**

1. **Ordnung: Chilopoda**[2]. Jedes Segment der dorsoventral abgeplatteten Tiere hat nur ein Paar Extremitäten. Mundwerkzeuge sind ein Paar Mandibeln, zwei Paar Maxillen. Das erste Paar der

---

[1] ὄνυξ Klaue. [2] χεῖλος Lippe. Die Kieferfüße bilden durch teilweise Verwachsung eine Art Lippe.

Brustbeine ist zu Kieferfüßen umgewandelt und mit einer Giftdrüse ausgestattet. Damit ergreifen und töten sie ihre Beute. Geschlechtsorgane münden hinten.

Scolopendra gigantea; auch Menschen gefährlich.

2. **Ordnung: Chilognatha**[1] **s. Diplopoda.** Jedes Segment der walzenförmigen Tiere (mit Ausnahme der ersten fünf) ist aus zwei verschmolzen und hat daher zwei Paar Extremitäten. Kieferfüße und Giftdrüse fehlen. Geschlechtsorgane münden vorn.

Julus fallax, gemeiner Tausendfuß.

IV. Klasse: Insecta[2] **s. Hexapoda,** Kerftiere. Sehr artenreich; man kennt ca. 250 000 Arten. Durch zwei tiefe Einschnitte (daher „Insecta") zerfällt der Körper in Caput, Thorax, Abdomen. Der Kopf besteht aus vier verschmolzenen Segmenten und hat daher vier Paar Extremitäten, nämlich ein Paar Antennen, ein Paar Mandibeln und zwei Paar Maxillen. Der Thorax hat drei Segmente, die Pro-, Meso- und Metathorax heißen. Er trägt somit drei Beinpaare (daher „Hexapoden") und die Flügel. Die Beine bestehen aus Coxa, Trochanter, Femur, Tibia, Tarsus (der Krallen trägt), und sind gelenkig mit dem Körper verbunden. Flügel sind gewöhnlich zwei Paar vorhanden, die am Meso- und Metathorax sitzen. Zuweilen dienen die vorderen nur zum Schutz der hinteren; sind sie ganz verhärtet, so heißen sie Elytren[3], sind sie es nur an der Basis, Hemielytren. Das Abdomen hat 5 bis 11 Segmente und keine Extremitäten. Das Nervensystem besteht aus Gehirn (Schlundganglien + Schlundring) und strickleiterförmigem Bauchmark. Gewöhnlich sind ein Paar Facettenaugen vorhanden und daneben noch Ocelli. Geruch- und Geschmacksorgane sind vorhanden, aber nicht näher gekannt. Von Gehörorganen kennt man besonders die tympanalen Organe der Heu-

[1] Die Unterkiefer bilden eine Art Lippe. [2] *inseco* einschneiden. Kerbtiere. [3] ἔλυτρον Hülle.



schrecken; das sind in einen Chitinrahmen eingespannte, trommelfellartige Membranen, an deren Innenseite der Hörnerv tritt. Viele Insekten erzeugen Töne durch Bewegungen der Flügel, Reiben der Beine aneinander etc. Zum Tasten dienen die Antennen, die Palpen und die Tasthaare der Haut. Die Muskeln sind quergestreift und kontrahieren sich sehr rasch. Die Insekten haben vollkommene Mundwerkzeuge: eine bewegliche Oberlippe, Labrum, begrenzt den Mund von oben; es ist eine unpaare Chitinfalte. Dann kommt ein Paar Mandibeln (die hier also Oberkiefer sind). Es folgen die ersten und zweiten Maxillen; die ersten bilden den Unterkiefer und haben einen tasterförmigen Anhang, den Palpus maxillaris; die zweiten Maxillen sind verwachsen und bilden die Unterlippe (Labium); sie tragen den Palpus labialis. Die Grundform sind die beißenden Mundwerkzeuge; bei den leckenden sind Unterkiefer und Unterlippe sehr verlängert; bei den saugenden ist ein Saugrüssel vorhanden (eine Umbildung der Unterkiefer); bei den stechenden liegen in der rüsselförmigen Unterlippe, die zugleich zum Saugen dient, die zu Stechborsten umgewandelten Ober- und Unterkiefer. Der Oesophagus erweitert sich zu einem Kropf (Ingluvies), der bei den saugenden Insekten Saugmagen heißt. Dann kommt der Kaumagen und der Darm, in den als Exkretionsorgane die Vasa Malpighii münden. Die Atmung erfolgt durch Tracheen, deren Stigmen seitlich liegen. Bei den gutfliegenden Tieren erweitern sich die Tracheen an einzelnen Stellen zu Luftsäcken, die als Luftreservoire dienen. Auch Tracheenkiemen (s. S. 17) kommen vor. Die Geschlechter sind getrennt; oft besteht auffallender Geschlechtsdimorphismus. Eierstock und Hoden sind schlauchförmig. Fortpflanzung durch Begattung oder parthenogenetisch. Gewöhnlich ist ein Larvenstadium vorhanden. Die normale Larve hat einen wohlentwickelten Kopf und sechs Brustbeine (z. B. bei Käfern). Larven ohne deutlichen Kopf und ohne Beine heißen

Maden (z. B. bei Fliegen). Larven, die außer den sechs Brustbeinen noch Stummelbeine haben, heißen Raupen (z. B. bei Schmetterlingen). Die Metamorphose heißt unvollkommen, wenn aus der Larve das reife Tier (Imago) allmählich durch Häutungen entsteht; vollkommen, wenn sich erst eine Puppe (Ruhestadium) entwickelt, aus der die fertige Imago mit einem Male hervorgeht. 11 Ordnungen:

1. **Apterygota**
2. **Pseudoneuroptera**
3. **Orthoptera**
4. **Rynchota**
5. **Aptera**
6. **Neuroptera**
7. **Diptera**
8. **Aphaniptera**
9. **Lepidoptera**
10. **Coleoptera**
11. **Hymenoptera.**

1. **Ordnung: Apterygota**[1], Urinsekten. Flügel fehlen und sind auch niemals vorhanden gewesen. Alle andern Insekten stellt man ihnen als Pterygota gegenüber. Mundwerkzeuge beißend, Entwicklung direkt.

Desoria glacialis, Gletscherfloh.

2. **Ordnung: Pseudoneuroptera**[2]. Beide Flügelpaare durchsichtig und geädert. Mundwerkzeuge beißend, Metamorphose unvollkommen.

Termitidae, Termiten oder weiße Ameisen[3]; in Afrika und Amerika. Sehr gefräßige Tiere, die hohe Häuser bauen. Tetramorphismus; geflügelt sind die männlichen und weiblichen Geschlechtstiere, ungeflügelt und mit rudimentären Geschlechtsorganen die Arbeiter und Soldaten.

Ephemeridae[4], Eintagsfliegen, *Libellulidae,* Wasserjungfern. } Larven leben im Wasser und haben Tracheenkiemen.

3. **Ordnung: Orthoptera**[5], Geradflügler. Vorderflügel pergamentartig, Hinterflügel häutig. Mundwerkzeuge beißend, Metamorphose unvollkommen.

---

[1] *πτέρυξ* Flügel. [2] *νεῦρον* Sehne, Ader. [3] Die echten Ameisen sind Hymenopteren. [4] *ἡμέρα* Tag. [5] *ὀρθός* gerade.

Blatta germanica, kleine Küchenschabe. *Periplaneta orientalis*, große Küchenschabe. *Forficula auricularia*, Ohrwurm (ungefährlich). *Locusta viridissima*, Heupferd. *Acridium*, Heuschrecke. Das dritte, sehr lange Beinpaar dient zum Springen. Tympanale Organe an den Tibien. Weibchen mit Legeröhre. *Phyllium siccifolium*. Ahmt ein trockenes Blatt nach (Mimicry).

4. **Ordnung: Rhynchota**[1], Schnabelkerfe. Mit vier, zwei oder gar keinen Flügeln. Mundwerkzeuge saugend und stechend. Metamorphose unvollkommen.

Phytophtires, Planzenläuse. Weibchen meist ohne Flügel. *Phylloxera*[2] *vastatrix*, Reblaus. Verursacht knollige Auswüchse an den Wurzeln und Blättern des Weinstocks. Eine geschlechtliche Generation wechselt mit mehreren parthenogenetischen ab. *Coccus cacti;* erzeugt einen roten Farbstoff (Karmin). *C. lacca;* bewirkt an Feigenbäumen das Ausfließen des Gummilacks.

Hemiptera s. Heteroptera, Wanzen. Die Vorderflügel sind Hemielytren, d. h. an der Basis pergamentartig, an der Spitze zart. Mit Stinkdrüsen. Es gibt Land- und Wasserwanzen. *Cimex lectularia,* Bettwanze.

5. **Ordnung: Aptera,** Läuse. Flügel durch Parasitismus verloren. Mundwerkzeuge saugend oder beißend. Keine Metamorphose. Die großen Eier (Nissen) werden an den Haaren angeklebt.

Pediculus capitis, Kopflaus. *P. vestimenti*, Kleiderlaus. *Phthirius inguinalis*, Filzlaus.

6. **Ordnung: Neuroptera,** Netzflügler. Flügel netzförmig geädert. Mundwerkzeuge beißend. Metamorphose vollkommen.

Myrmeleon formicarius, Ameisenlöwe. Die Larven lauern in Sandgruben Ameisen auf.

7. **Ordnung: Diptera,** Zweiflügler. Das zweite Flügelpaar ist zu „Schwingkölbchen“ geworden und dient als Sinnesorgan zum Orientieren über die

---

[1] ῥύγχος Rüssel. [2] φύλλον Blatt, ξηρός trocken, ausgesaugt.

Flugrichtung. Mundwerkzeuge stechend und saugend. Metamorphose vollkommen.

Nematocera, Mücken. Hierzu gehören u. a. die *Culiciden*, Stechmücken (auch Schnaken oder Moskitos genannt). *Culex pipiens,* Stechmücke; *Anopheles*[1], überträgt die Malariaparasiten; *Stegomyia fasciata*[2], überträgt die Erreger des Gelbfiebers.

Brachycera, Fliegen. *Musca domestica,* Hausfliege. *Musca vomitoria,* Schmeißfliege. *Hypoderma bovis,* Dasselfliege.

8. **Ordnung: Aphaniptera**[3], Flöhe. Ohne Flügel und Schwingkolben. Mundwerkzeuge stechend und saugend. Metamorphose vollkommen.

Pulex irritans, gewöhnlicher Floh, *P. penetrans,* Sandfloh; erzeugt Geschwüre in der Haut.

9. **Ordnung: Lepidoptera**[4], Schmetterlinge. Flügel mit farbigen Schuppen bedeckt. Mundwerkzeuge saugend (die beiden Maxillenpaare bilden einen langen, im Ruhezustande spiralig aufgerollten Rüssel, mit dem der Nektar der Pflanzen entnommen wird). Metamorphose vollkommen. Die Larven (Raupen) haben beißende Mundwerkzeuge und Spinndrüsen, die den Kokon der Puppe liefern.

Mikrolepidoptera, Motten.

Tinea pellionella, die Pelzmotte.

Makrolepidoptera.

Bombyx mori, Seidenspinner; der Kokon der Puppe liefert die Seide. *Pieris brassicae*, Kohlweißling. *Doritis Apollo,* Alpenfalter.

10. **Ordnung: Coleoptera**[5], Käfer. Vorderflügel hornig oder lederartig (Elytren), Hinterflügel häutig, in der Ruhe gefaltet. Mundwerkzeuge beißend; Metamorphose vollkommen. Einteilung nach der Zahl der Tarsusglieder.

Lytta vesicatoria, spanische Fliege. Wird pulverisiert zum Zugpflaster benutzt. *Melolontha vulgaris*, Mai-

---

[1] *ἀνωφελής* schädlich. [2] *στέγος* Deckel, *μυῖα* Fliege. [2] *ἀφανής* unsichtbar, *πτερόν* Flügel. [4] *λεπίς* Schuppe. [5] *κολεόπτερος* mit Flügelscheide.

käfer. Sein Larvenstadium (Engerling) dauert drei Jahre. *Carabus*, Laufkäfer. *Tenebrio molitor*, Mehlkäfer. Larven („Mehlwürmer") beliebtes Vogelfutter.

11. **Ordnung: Hymenoptera**[1], Hautflügler. Vier dünne, häutige Flügel mit wenig Adern. Vorderflügel stets größer als Hinterflügel. Mundwerkzeuge beißend und leckend. Metamorphose vollkommen. Die Weibchen haben am hinteren Ende entweder einen Stachel, Aculeus, der mit einer Giftdrüse verbunden ist, oder eine Legeröhre, Terebra, zum Eierlegen.

a) **Terebrantia.**

Die *Gallicolae*, Gallwespen, erzeugen durch Stich des Legebohrers Auswüchse an Bäumen („Gallen"), in deren Mitte sich die Larven entwickeln. Hierzu gehört z. B. *Cynips tinctoria*, aus deren Galle die Tinte gemacht wird.

Die *Entomophaga*[2], Schlupfwespen, legen ihre Eier in die Eier und Larven anderer (meist schädlicher) Insekten, z. B. des Kohlweißlings, und führen dadurch deren Tod herbei. Hierzu gehört z. B. *Ichneumon*.

b) **Aculeata.**

Formicidae, Ameisen. *Formica rufa*, Waldameise. In einem Ameisenhaufen sind geflügelte Geschlechtstiere, Männchen und Weibchen, sowie flügellose Arbeiter, d. s. verkümmerte Weibchen. Einige halten Sklaven (die Arbeiter anderer Stöcke), andere halten Blattläuse, deren süßen Saft sie abmelken etc. Die Larven verpuppen sich in eiartigen Hüllen, fälschlich „Ameiseneier" genannt.

Apidae, Bienen. *Apis mellifica*, Honigbiene. Ihr mit Widerhaken versehener Giftstachel bricht nach dem Stiche ab. In einem Bienenstock ist eine Königin (Weisel), einige Hundert Drohnen (Männchen) und einige Tausend Arbeiterinnen (verkümmerte Weibchen). Die Königin macht mit den Drohnen den „Hochzeitsflug" und wird dabei begattet. Die Drohnen werden dann im Herbst in der „Drohnenschlacht" getötet. Die Königin legt zweierlei Eier. Aus den befruchteten werden Weibchen, aus den unbefruchteten (also parthenogenetisch) Drohnen.

---

[1] *ὑμήν* Häutchen. [2] *ἔντομα ζῷα* Insekten; *φαγεῖν* fressen.

Eins der befruchteten Eier, das besonders gut genährt wird, wird zur neuen Königin, worauf die alte mit einem Teil der Bienen den Stock verläßt. Die Arbeiterinnen haben zum Honigsammeln an der Tibia eine Vertiefung („Körbchen") und am Tarsus Haare („Bürste"). Der Stock besteht aus sechseckigen Zellen (Waben) von Wachs, das die Bienen aus den Hinterleibsringen ausschwitzen.

Vespidae, Wespen. Bauen Nester aus gekauten Pflanzenteilen.

V. Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere. Mit Cephalothorax, Abdomen, oft auch Postabdomen. Antennen fehlen. Extremitäten sind sechs Paar vorhanden: Zwei Paar am Kopf als Kieferfühler (Angriffswaffen) und Kiefertaster (zum Kauen), vier Paar am Thorax, also acht echte Beine. Flügel fehlen, ebenso Facettenaugen; dagegen mehrere Ocelli vorhanden. In den Darm münden außer den Speicheldrüsen und Vasa Malpighii noch Leberschläuche. Atmung teils durch die Haut, teils durch Tracheen oder Tracheenlungen (cf. S. 17). Geschlechter gewöhnlich getrennt. Fortpflanzung durch Eier meist ohne Metamorphose. Je nachdem das Adomen gegliedert oder nicht gegliedert ist, teilt man sie ein in Arthrogastres[1] (Ordnung 1 und 2) und Sphaerogastres[2] (Ordnung 3—5). Hier seien nur folgende Ordnungen erwähnt:

1. **Scorpionidae**
2. **Pseudoscorpionidae**
3. **Araneidae**
4. **Acarina**
5. **Linguatulina.**

1. **Ordnung: Scorpionidae,** Skorpione. Langgestreckt mit scherenförmigen Kiefertastern und Kieferfühlern. Am letzten Gliede des sechsgliedrigen Postabdomens ein Giftstachel und zwei große Giftdrüsen. Sie können sogar dem Menschen gefährlich werden. Atmen durch Tracheenlungen.

Scorpio europaeus. Androktonus in den Tropen.

---

[1] ἄρϑρον Glied. [2] σφαῖρα Kugel.

2. **Ordnung: Pseudoscorpionidae**, Afterskorpione. Ebenfalls scherenförmige Kiefertaster und -fühler. Dagegen fehlt Postabdomen und Giftstachel. Atmung durch Tracheen. Sie heißen auch Bücherskorpione, da sie in alten Büchern leben und dort Milben jagen.

   Chelifer cancroides, Bücherskorpion.

3. **Ordnung: Araneidae**, Weberspinnen. Cephalothorax und Hinterleib sind nur durch dünnen Stiel verbunden. An den Kieferfühlern mündet eine Giftdrüse. Am Abdomen münden auf dem Spinnfeld in den Spinnwarzen die Spinndrüsen. Ihr Sekret erhärtet an der Luft und wird von den kammförmigen Klauen der Hinterbeine ,zu Fäden gedreht. Atmung durch Tracheenlungen.

   a) **Tetrapneumones.** Mit vier Lungen, vier Spinnwarzen, acht Ocelli.

      Mygale avicularia, Vogelspinne. Großes behaartes Tier in Brasilien, das selbst kleine Vögel sprungweise angreift.

   b) **Dipneumones.** Mit zwei Lungen (außerdem noch Tracheen), sechs Spinnwarzen. Hierzu gehören die meisten einheimischen Spinnen.

      Tarantula apulia, Tarantel. *Epeira diadema,* Kreuzspinne. *Tegeneria domestica,* Hausspinne.

4. **Ordnung: Acarina**, Milben. Kleine durch Parasitismus sehr zurückgebildete Tiere mit acht Beinen. Abdomen mit Cephalothorax verschmolzen. Tracheen, Zirkulationsorgane und Augen können fehlen. Mundwerkzeuge zum Stechrüssel umgebildet.

   Sarcoptes scabiei, Krätzmilbe. Erzeugt Gänge in der Epidermis, in die Eier abgelegt werden. *Demodex folliculorum*, Haarbalgmilbe. *Leptus autumnalis*, Erntegrasmilbe; verursacht bei Erntearbeitern Hautausschläge. *Argas reflexus* und *persicus*; blutsaugend. *Ixodes ricinus*, Zecke, Holzbock. Halbparasit, der im Freien lebt und nur gelegentlich sich in die Haut von Menschen und Tieren einbohrt.

5. **Ordnung: Linguatulina**, „Zungenwürmer". Wurmartige Tiere mit feiner Ringelung der Kutis. Als Reste der Extremitäten sind nur zwei Paar bewegliche Haken am Munde vorhanden. Nervensystem besteht aus einem Schlundring. Atmungs- und Zirkulationsorgane fehlen. Endoparasiten.

Pentastomum taenioides. In der Nasen- und Rachenhöhle von Hunden, Wölfen, selten auch des Menschen. Die Embryonen, die ausgeschnaubt werden, gelangen in einen neuen Wirt und setzen sich hier in Leber, Lunge etc. fest.

Anhang: Tardigrada[1], Bärtierchen (wegen der plumpen Bewegung). Kleine, durchsichtige, zwittrige Tierchen mit undeutlicher Gliederung, vier Paar Stummelfüßen, ohne Herz und Tracheen. Leben im Moos oder im Wasser. Durch Eintrocknung verfallen sie in eine Art Scheintod, aus dem sie durch Anfeuchtung wieder aufleben.

Macrobiotus Hufelandii.

Sechster Stamm: Mollusca.

Die Mollusken[2] (Weichtiere) sind plumpe bilateral-symmetrische Tiere mit drüsenreicher Haut, ohne deutliche Gliederung, ohne eigentliche Extremitäten. Im allgemeinen kann man unterscheiden Kopf, Fuß, Mantel, Eingeweidesack, ohne daß überall diese Teile vorhanden sind. Der Kopf trägt Fühler und Augen, fehlt aber z. B. den Muscheln. Der Fuß, eine unpaare, muskulöse Platte, dient zur Fortbewegung, fehlt aber den Tintenfischen. Der Mantel ist eine von der Rückseite ausgehende unpaarige oder paarige Hautfalte, die aber z. B. einigen Schnecken fehlt. Er sondert oft eine Schale ab, die aus Kalk und Conchiolin besteht. Zwischen Mantel und Körper ist die Mantelhöhle, welche die Atemorgane (Kiemen oder Lungen) enthält und mit der Außenwelt

---

[1] *tardus* langsam, *gradus* Schritt. [2] *mollis* weich.

in Verbindung steht. Der Eingeweidesack ist der Rumpf, der die inneren Organe umschließt. Allen Mollusken gemeinsam ist aber die Beschaffenheit des Nervensystems. Es besteht aus drei Paar Ganglien, die durch Kommissuren verbunden sind: die Cerebralganglien liegen oberhalb des Schlundrings und versorgen die Fühler und Augen. Dahinter liegen die Visceralganglien und bei ihnen die Hörbläschen. Oberhalb des Fußes finden sich schließlich die Pedalganglien mit dem Geruchsorgan. Am Eingang des Verdauungskanals liegt oft eine reibeisenartig mit Zähnen besetzte Zunge (sog. Radula). In den Darm münden Speicheldrüsen und Leberschläuche. Das dorsale Herz besteht aus einer Kammer und einer oder zwei Vorkammern. Das Gefäßsystem ist nicht ganz geschlossen. Die Nieren (zwei oder eine) kommunizieren mit dem Herzbeutel durch einen flimmernden Gang, die Nierenspritze. Die Tiere sind meist getrennt geschlechtlich, die Schnecken aber oft hermaphrodit. Sehr oft Metamorphose mit Veligerlarve, die neben dem Fuße zur Fortbewegung das Velum hat, eine Wimperscheibe am Kopfe.

I. Lamellibranchiata.
II. Gastropoda.
III. Cephalopoda.

I. Klasse: Lamellibranchiata[1], Muscheltiere. Ein Kopf fehlt (daher auch Acephalae genannt). Seitlich zusammengedrückte Tiere mit einer rechten und linken Schale, die von den entsprechenden Mantelfalten abgeschieden werden. Dorsal hängen sie durch das Schloß zusammen, indem Zähne der einen in Vertiefungen der andern greifen. Geschlossen werden sie durch Muskeln, die Adduktoren, die quer durch den Körper verlaufen. Erschlaffen diese, z. B. nach dem Tode, so klaffen die Schalen dadurch, daß ein über dem Schloß befindliches

[1] *Lamella* Blättchen, *βράγχια* Kiemen.

elastisches Band die Oberhand bekommt. Die Befestigungsstelle des Mantels an der Schale heißt Mantellinie und ist etwas vom freien Schalenrande entfernt. Am hinteren Ende jeder Mantelfalte sind zwei Ausschnitte, durch die beim Schalenschluß zwei Öffnungen begrenzt werden, die Branchialöffnung zum Einfließen frischen Wassers und die Afteröffnung zur Ausscheidung der unbrauchbaren Stoffe. Verwachsen die Mantelfalten, so sind an Stelle der einfachen Öffnungen röhrenförmige Verlängerungen am hintern Ende, der Branchialsipho[1] und der Aftersipho. Für den Fuß bleibt in diesem Falle nur ein ventraler Schlitz übrig. Die Schale besteht aus einer Deckschicht aus Conchiolin, der Porzellanschicht (senkrecht zur Oberfläche stehende Prismen) und der Perlmutterschicht (feine Längsschichten aus $CaCO_3$ parallel der Oberfläche mit Interferenzfarben). Perlen entstehen dadurch, daß Fremdkörper, z. B. Sand, zwischen Mantel und Schale kommen und krankhafte Ausscheidungen hervorrufen. Der muskulöse Fuß hat oft eine Byssusdrüse, die Byssusfäden (zum Festhalten) produziert. Die Kiemen sind blattartig. Die Niere (Bojanus'sches Organ) kommuniziert mit dem Herzbeutel. Der Darm durchbohrt die Herzkammer. Zwei Ordnungen:

1. **Asiphoniata.**
2. **Siphoniata.**

1. **Ordnung: Asiphoniata.** Mantelfalten nicht verwachsen, daher keine Siphone.

Ostrea edulis, Auster. *Anodonta*, Süßwassermuschel. *Mytilus edulis* Mießmuschel mit Byssusfäden. *Meleagrina margaritifera*, Perlmuttermuschel; im indischen Ozean.

2. **Ordnung: Siphoniata.** Mantellappen mehr oder weniger verwachsen. Siphone.

Pholas dactylus, Bohrmuschel. *Teredo navalis*, Schiffs-

[1] *σιφων* Röhre.

bohrwurm; bohrt im Holz Gänge, die er mit Kalk auskleidet.

II. Klasse: Gastropoda, Schnecken. Der Kopf trägt die hohlen oder soliden Fühler. Die Augen liegen an der Basis oder Spitze der Fühler, und zwar des hinteren Paares, wenn ein solches da ist. Der Fuß ist sohlenförmig und dient zum Kriechen; er enthält viele Schleim- und andere Drüsen. Die Mantelfalte ist unpaarig und bildet eine geräumige Atemhöhle, die entweder in größerer Ausdehnung mit der Außenwelt kommuniziert oder durch ein enges Loch (Spiraculum) oder durch eine Röhre (Sipho). Der Mantel scheidet eine Schale aus von derselben Struktur wie bei den Muscheln. Man unterscheidet daran Basis und Apex, beide verbunden durch die Axe, Columella, um welche die Windungen herumgehen. Diese gehen gewöhnlich von der Spitze aus nach rechts, dexiotrop. Die Schale kann oft durch einen Deckel, Operculum, geschlossen werden. Die Schnecken ziehen sich in das „Gehäuse" durch einen Muskel zurück, der Schale mit Tierkörper verbindet. An der Zunge ist eine Radula. Atmungsorgane sind Kiemen oder Lungen. Liegen dieselben vorn, so liegt auch die Vorkammer vor der Herzkammer, sonst dahinter. Gewöhnlich ist nur eine Herzvorkammer, eine Niere, ein Geruchsorgan vorhanden. Sehr oft Hermaphroditismus. Und zwar entstehen in einer Drüse (Zwitterdrüse) sowohl Eier wie Spermazellen, die dann durch den Zwittergang entleert werden. Von den verschiedenen Ordnungen seien nur erwähnt:

1. **Opisthobranchiata.** 2. **Prosobranchiata.** 3. **Pulmonata.**

1. **Ordnung: Opisthobranchiata.** Die Kiemen sind hinter dem Herzen, folglich auch die Vorkammer hinter der Kammer. Schale und Mantel fehlen oft. Zwittrig.

Aplysia depilans, Seehase.

2. **Ordnung: Prosobranchiata.** Kiemen vor dem Herzen; Vorkammer vor der Kammer. Getrennt geschlechtlich.

Hierher die Purpurschnecken *Murex* und *Purpura* mit Purpurdrüse, deren farbloses Sekret an der Luft durch Oxydation rot wird. Ferner *Cypraea moneta*, Kaurimuschel, deren Schalen in Afrika als Geld dienen. *Paludina vivipara*, Sumpfschnecke.

3. **Ordnung: Pulmonata,** Lungenschnecken. Mantelhöhle zur Lungenhöhle umgebildet, zu der an der Basis ein Atemloch führt. Vorkammer vor der Kammer. Zwitterdrüse.

a) **Stylommatophora**[1]. Vier hohle einstülpbare Fühler. An der Spitze der hinteren sitzen die Augen.

Helix pomatia, Weinbergsschnecke. *Limax*, Gartenschnecke.

b) **Basommatophora.** Zwei Fühler, an deren Basis die unbeweglichen Augen sitzen.

Limnaeus minutus, Teichschnecke.

III. Klasse: Cephalopoda, Tintenfische. Mit Kopf, Rumpf, Mantel; ein richtiger Fuß fehlt. Am Kopf acht bis zehn mit Saugnäpfen versehene Fangarme (Tentakel), ferner zwei hochorganisierte Augen, die sich aber von Wirbeltieraugen dadurch unterscheiden, daß die Cornea durchbohrt ist, und die Sehnervenenden an den Glaskörper grenzen. Die Mantelhöhle mündet auf der Bauchseite nach außen durch den sog. Trichter (ein Analagon des Fußes der andern Mollusken), der neben den Tentakeln Bewegungsorgan ist, indem das Wasser energisch durch ihn ausgestoßen wird. Neben dem After oder in ihn mündet der Tintenbeutel; er liefert die schwarze Sepia, die bei der Verfolgung willkürlich abgesondert wird und das Wasser schwarz färbt. Die Haut kann durch Kontraktion und Stellungswechsel von Chromatophoren verschiedene Farben annehmen.

---

[1] *stylus* Stiel, *ὄμμα* Auge.

Atmung geschieht durch Kiemen, die in der Mantelhöhle liegen. Außer dem dorsalen arteriellen Herzen gibt es noch zwei venöse Kiemenherzen. Die Befruchtung geschieht in der Weise, daß die Spermatozoen in ein Tentakel gelangen, das sich dann abschnürt und in den Körper des Weibchens übergeht. Früher wurde dieses Tentakel als selbständiges Tier, Hectocotylus, beschrieben. Zwei Ordnungen:

1. **Ordnung: Tetrabranchiata.** Mit vier Kiemen, zahlreichen Mundtentakeln, ohne Tintenbeutel.
   Nautilus Pompilius. Die fossilen *Ammoniten.*

2. **Ordnung: Dibranchiata** mit zwei Kiemen, acht oder zehn Tentakeln, Tintenbeutel.
   Sepia officinalis, Tintenfisch. *Argonauta argo. Belemniten* (fossil).

Anhang.

Im Anschluß hieran beschreiben wir drei Klassen, die noch keinen sicheren Platz im System haben. Die beiden ersten faßt man gewöhnlich als Molluscoidea zusammen.

I. Brachiopoda.
II. Bryozoa.
III. Tunicata.

I. Klasse: Brachiopoda[1], Armfüßer. Sie ähneln den Muscheln durch die doppelte Mantelfalte und doppelte Schale. Aber diese liegen dorsal und ventral, nicht seitlich. Ferner existiert kein elastisches Band, sondern auch die Öffnung geschieht durch Muskeln. Um den Mund stehen zwei spiralig gewundene, mit Tentakeln versehene Arme. Früher sehr artenreich. Zwei Ordnungen: die Testicardines haben ein Schloß, die Ecardines nicht.

II. Klasse: Bryozoa[2], Moostierchen. Kleine Tierchen, deren Kolonien moosartige Rasen bilden. Sie stecken in

---

[1] *brachium* Arm. [2] *βρύον* Moos.

einer Schale (Theca), die außen aus Chitin besteht (Exotheca), innen weich ist (Endotheca). Der Darm ist hufeisenförmig und mit der Theca durch einen Strang (Funiculus) verbunden; am Eingang zu ihm ist ein Tentakelkranz. Je nachdem der After in- oder außerhalb des Tentakelkranzes mündet, unterscheidet man Endo- und Ectoprocta[1]. Früher hielt man die Theca für ein besonderes Tier (Cystid), in dem ein anderes (Polypid) darin steckt. Der Polypid kann zugrunde gehen; dann entstehen durch innere Knospung am Funiculus die sog. Statoblasten, aus denen neue Tiere hervorgehen. Umgebildete Tiere sind die sog. Avicularien, die zum Greifen dienen und keinen Darm haben.

III. Klasse: Tunicata, Manteltiere. Bilateral-symmetrische, ungegliederte Tiere mit Zellulose-Mantel. Dieser hat vorn die Ingestions-, hinten die Egestions- oder Afteröffnung. Der vordere Darm ist zum Kiemendarm geworden und steht in Verbindung mit der Kloakenhöhle, die zwischen Mantel und Körper liegt. Ventral von den Kiemen ist die Hypobranchialrinne, in der die feste Nahrung zum Darm geleitet wird. Das Herz liegt ventral und hat wechselnde Kontraktionsrichtung. Fortpflanzung ist geschlechtlich oder ungeschlechtlich oder Generationswechsel. Im Embryo tritt eine Chorda dorsalis auf, die später aber nur bei den Appendicularien erhalten bleibt. Aus diesem Grunde hat man zuweilen die Tunikaten mit den Vertebraten als Chordonier vereint. Drei Ordnungen:

1. Appendicularia. 2. Ascidiaeformes.
3. Salpaeformes.

1. **Ordnung: Appendiculariae**[2]. Mit Ruderschwanz, der eine Chorda dorsalis enthält.

---

[1] *πρωκτός* After. [2] *appendicula* Anhängsel, Schwanz.

2. **Ordnung: Ascidiaeformes,** Seescheiden; meist festgewachsen.

Ascidia intestinalis. Pyrosomata, Feuerzapfen; bilden freischwimmende Kolonieen und können leuchten.

3. **Ordnung: Salpaeformes,** Salpen. Tonnenförmig mit vorderer und hinterer Öffnung. Generationswechsel (von CHAMISSO entdeckt) zwischen den ungeschlechtlichen Einzelsalpen, die durch Sprossung zu geschlechtlichen Kettensalpen werden.

Salpa democratica-mucronata. Doliolum, Seetönnchen.

Siebenter Stamm: Vertebrata.

Die Wirbeltiere sind bilateral-symmetrisch, ohne äußere, aber mit innerer Gliederung (metamere Anordnung der Muskeln, Nerven, Gefäße). Man unterscheidet meist Kopf, Rumpf, Schwanz, oft noch mehr Körperabschnitte. Die Haut ist mehrschichtig, oft sehr verhornt, z. B. bei Schildkröten, Krokodilen, die ein richtiges Hautskelett haben. Charakteristisch für alle ist aber das Achsenskelett. Dies besteht bei Amphioxus und Cyclostomen aus der Chorda dorsalis (ein ungegliederter Strang aus zelligem Stützgewebe, umgeben von zwei Scheiden). Aus ihr entwickelt sich bei allen anderen die Wirbelsäule, die wieder knorplig oder knöchern sein kann und noch Reste der Chorda in dem Nucleus pulposus der Zwischenwirbelscheiben aufweist. Sie umschließt das Rückenmark und hat dorsale, laterale und ventrale (Rippen) Fortsätze. Nach vorn geht sie in den Schädel über, der analog der Wirbelsäule, jedoch unabhängig von ihr entsteht und keinesfalls, wie die sog. Wirbeltheorie lehrt, aus umgewandelten Wirbeln abzuleiten ist. Man unterscheidet häutiges und knorpliges Primordialkranium, aus denen bei höheren Tieren das knöcherne Kranium hervorgeht. Die Schädelknochen sind also entweder bindegewebig prä-

formiert (sekundäre oder Belegknochen) oder knorplig präformiert (primäre Knochen). Belegknochen sind z. B. die Scheitel-, Stirn-, Nasenbeine. Bei höheren Tieren findet eine Verwachsung vieler ursprünglich getrennter Kopfknochen statt. Der ventrale Teil des Schädels (Gesichtsschädel) wird vom Visceralskelett[1] geliefert. Dies besteht aus den knorpligen oder knöchernen Kiemenbögen. Die beiden vordersten heißen Kieferbogen und Zungenbeinbogen. Aus dem Kieferbogen entsteht bei höheren Tieren der Unterkiefer (Ober- und Zwischenkiefer sind Belegknochen), aus dem Zungenbeinbogen das Zungenbein und die Gehörknöchelchen (Ambos etc.). Durch den Schulter- und Beckengürtel hängen mit der Wirbelsäule die Extremitäten zusammen. Dazu gehören die Flossen, d. s. Hautfalten, die durch Skeletteile gestützt werden, und die Flügel. Alle Extremitäten hat man auf eine Urform, das Archipterygium, zurückgeführt. Aus diesem läßt sich dann die pentadaktyle Extremität der höheren Tiere ableiten. Das Nervensystem ist charakterisiert durch die Röhrenform der Zentralorgane. Diese entstehen beim Embryo aus der dorsalen Medullarrinne, die sich zum Medullarrohr schließt. Dessen Wände werden später sehr mächtig, der Hohlraum bleibt klein (Zentralkanal und Hirnventrikel). Am Gehirn überwiegen die Großhirnhemisphären, um so mehr, je höher das Tier steht. Die Sinnesorgane sind hoch entwickelt. Tastorgane liegen nicht nur in der Haut, sondern auch im Innern, z. B. im Mesenterium der Katze. Zum Schmecken dienen die Geschmacksknospen der Zunge, zum Riechen das Riechepithel der Nase, die nur bei den Cyclostomen und Amphioxus unpaarig ist. Das Auge ist bei Amphioxus nur ein Pigmentfleck, bei den andern gleicht es ziemlich dem

[1] Dorsal von der Wirbelsäule liegt das Neuralrohr, ventral das Visceralrohr.

menschlichen. Wassertiere haben keine Augenlider; manche andere haben noch ein drittes Augenlid (Nickhaut), das medial entspringt. Das Hörbläschen ist zum häutigen Labyrinth geworden und besteht aus Utriculus mit den Bogengängen und Sacculus mit der Schnecke; es ist ganz von Knochen umgeben. Bei Landtieren kommen als schalleitende Apparate Trommelfell und Gehörknöchelchen hinzu. Das Herz ist bei Amphioxus röhrenförmig, bei Fischen besteht es aus Kammer und Vorkammer. Bei lungenatmenden Tieren sind zwei Vorkammern vorhanden und von den Reptilien an auch zwei Kammern. Das Blutgefäßsystem ist geschlossen, der Blutfarbstoff an die roten Blutkörperchen gebunden (cf. pag. 8). Die Atmungsorgane, Kiemen oder Lungen, sind Ausstülpungen des Vorderdarms. Die Kiemen sitzen an Kiemenbögen, zwischen denen die Kiemenspalten den Darm mit der Außenwelt verbinden. Die Wirbeltiere sind mit wenigen Ausnahmen getrennt geschlechtlich. Die Geschlechtsorgane stehen in enger Beziehung zu den Harnwegen, daher Urogenitalsystem. Mündet dieses in den Darm, so ist eine Kloake vorhanden (Amphibien, Reptilien, Vögel, Monotremen). Vivipar sind vor allem die Säuger, die Haie u. a. Aus den befruchteten Eiern entwickelt sich ein Embryo mit vier Keimblättern. Ist viel Nahrungsdotter vorhanden, so bildet er den Dottersack, der durch den Dotterstiel in den Darm des Embryos übergeht und zur Ernährung dient. Dieser muß also den alecithalen Eiern des Amphioxus fehlen, und auch bei Amphibien ist er nur schwach angedeutet, dagegen deutlich bei den dotterreichen Eiern mit Keimscheibe, also bei Fischen, Reptilien, Vögeln (cf. S. 22). Von den Reptilien an heißen die Vertebraten Amniota, da sie ein Amnion haben, im Gegensatz zu den Anamnia (Leptocardii, Cyclostomata, Pisces, Amphibia). Das Amnion[1] entsteht

[1] Schafhäutchen, von ἀμνός Lamm, da beim Opfern trächtiger Schafe zuerst beobachtet.

aus Falten an der Bauchseite des Embryos, die dorsalwärts umbiegen und hier verwachsen. Daraus entstehen zwei den Embryo umhüllende Säcke: der innere ist das Amnion, der äußere die Serosa[1], die allmählich auch den Dottersack umwächst und so das ganze Ei umhüllt. Bei den Amnioten wächst auch eine sehr gefäßreiche Ausstülpung des Enddarms, die Allantois (= embryonale Harnblase), durch den Hautnabel hindurch zwischen Amnion und Serosa und verbindet sich mit letzterer zum Chorion[2]. Die Wirbeltiere zerfallen in sieben Klassen:

I. **Leptokardii** IV. **Amphibia**
II. **Cyclostomata** V. **Reptilia**
III. **Pisces** VI. **Aves**
VII. **Mammalia.**

I. Klasse: Leptokardii[3]. Niedrigste Wirbeltiere; wichtig als Übergangsglied zwischen Tunikaten und Fischen. Ohne Schädel (daher auch als Acrania[4] den andern Wirbeltieren [Craniota] gegenübergestellt), ohne Gehirn und paarige Flossen. An Stelle der Wirbelsäule eine Chorda dorsalis, über der das Rückenmark liegt. Dorsal ist ein arterielles, ventral ein venöses Gefäß mit einzelnen kontraktilen Abschnitten. Ein eigentliches Herz fehlt. Blut farblos. Atmung durch Kiemen.

Einziger Vertreter *Amphioxus lanceolatus*, Lanzettfisch; im Meeressand. Früher für eine Schnecke gehalten.

II. Klasse: Cyclostomata[5], Rundmäuler. Wurmförmige, fischartige Tiere mit Schädel und Gehirn, ohne paarige Flossen, mit schuppenloser Haut. Chorda z. T. noch erhalten, z. T. in Knorpel umgewandelt. Das

---

[1] seröse Haut. [2] Zottenhaut, von χόριον Haut, bes. äußere Eihaut. [3] λεπτός dünn, eng, καρδία Herz = Röhrenherzen. [4] *cranium* Schädel. [5] κύκλος Kreis, στόμα Mund.

runde Maul, das durch keine Kiefer gestützt ist, trägt Hornzähne. Darüber liegt die unpaare Nase (daher auch Monorrhina[1] genannt), die blind endigt oder nach dem Gaumen führt. Atmung durch Kiemen.

Petromyzon fluviatilis, Flußneunauge. *P. marinus*, Seeneunauge, Lamprete. In Wahrheit haben die Neunaugen nur zwei Augen; fälschlich rechnet man jederseits die sieben Kiemenspalten und die Nase hinzu. Ihre Larve heißt *Ammocoetes*, Querder. *Myxine glutinosa*, Inger.

III. Klasse: Pisces, Fische. Ihre an Schleimzellen reiche Haut ist mit Schuppen bedeckt. Es gibt vier Arten derselben: 1. Placoidschuppen; rhombische Knochentafeln, die in der Mitte einen Höcker tragen; auch Hautzähne genannt. 2. Ganoidschuppen; rhombisch oder rund, mit Schmelz überzogen. 3. Cycloidschuppen; rund mit konzentrischer Schichtung. 4. Ctenoidschuppen; mit gezähntem Hinterrand. Der Glanz der Schuppen rührt von Kristallen aus Kalk und Guanin her. Die Fische haben eine Wirbelsäule aus Knorpel oder Knochen mit bikonkaven (amphicoelen[2]) Wirbeln und langen Dornfortsätzen. Die zahlreichen Rippen sind vorn nicht an einem Sternum vereinigt. Als Extremitäten fungieren die Flossen, von denen Brust- und Bauchflossen paarig, Rücken-, After- und Schwanzflosse unpaarig sind. Besteht letztere aus zwei symmetrischen Teilen, so heißt sie homocerk[3], sonst heterocerk. Zur Stütze des Hautsaumes dienen die sog. Flossenstrahlen, die entweder harte spitze Knochenstacheln oder weich und gegliedert sind. Fleischgräten sind Verknöcherungen der bindegewebigen Scheidewände zwischen den Muskeln. Die elektrischen Organe mancher Fische sind Umwandlungen der Muskeln und bestehen aus aneinander gereihten Prismen, die durch Gallertplatten isoliert sind;

[1] *μόνος* eins, *ῥίς* Nase. [2] *ἀμφί* beiderseits, *κοῖλος* hohl. [3] *κέρκος* Schwanz.



an jedes tritt ein Nerv heran. Das Gehirn ist hoch entwickelt, die Nase paarig. Das Auge hat eine stark gewölbte Linse. Ein sechstes Sinnesorgan mit unbekannter Funktion (vielleicht zur Perzeption des Wasserdrucks?) sind die Seitenlinien, an denen zahlreiche Nerven endigen. Die Zähne bestehen aus Dentin und kommen an allen Knochen des Mundes vor. Am Übergang des Pylorus in den Dünndarm sind entweder blindsackartige Anhänge (Appendices pyloricae) oder eine schraubenförmige Schleimhautfalte (Spiralklappe). Zur Atmung dienen die Kiemen, gefäßhaltige Schleimhautfalten, die auf den Kiemenbögen sitzen; zwischen diesen führen die Kiemenspalten in den Vorderdarm. Entweder liegen die Kiemen in seitlichen Taschen, die durch Scheidewände getrennt sind und gesondert nach außen münden (Plagiostomen) oder sie befinden sich in einer gemeinsamen Höhle, die dann von einem durch Skelettstücke gestützten Kiemendeckel (Operculum) bis auf einen Spalt am hinteren Ende verschlossen wird (Ganoiden, Teleostier). Selten dient zur Atmung auch die Schwimmblase, ein Analogon der Lunge, die meist mit dem Ösophagus durch den Ductus pneumaticus zusammenhängt. Ihre Hauptfunktion ist jedoch eine hydrostatische; wird nämlich durch ihre muskulösen Wände die Luft in ihr ausgetrieben, so wird der Fisch spezifisch schwerer. Das Herz besteht aus Kammer und Vorkammer. Von hier geht das Blut zu den Kiemen und wird dort arteriell. Entweder ist ein Bulbus arteriosus vorhanden, eine Verdickung der Anfangsaorta, oder ein Conus arteriosus, eine Verlängerung des an die Aorta stoßenden Kammerteils, der dann mehrere Reihen von Klappen trägt. Die Ausführungsgänge der Nieren münden hinter dem Darm oder in dessen Rückwand. Die Befruchtung ist eine innere oder äußere. Die Samenflüssigkeit heißt Milch, die Eier im Eierstock Rogen, nach der Ablage aber Laich. Nur wenige Fische sind lebendiggebärend (z. B. Haie). Vier Ordnungen:

1. Selachii. 2. Ganoidei. 3. Teleostei. 4. Dipnoi.

1. **Ordnung: Selachii**[1], Urfische. Mit Knorpelskelett und Placoidschuppen. Der Kopf hat meist einen schnabelartigen Fortsatz (Rostrum), unter dem der quere Mund liegt (daher auch Plagiostomata[2] genannt). 5—7 Paar Kiementaschen ohne Kiemendeckel. Das Herz hat einen Conus arteriosus, der Darm eine Spiralklappe. Schwimmblase fehlt.

Squalidae, Haifische; z. B. *Carcharias glaucus*, Menschenhai.

Rajidae, Rochen; z. B. *Pristis antiquorum*, Sägefisch mit sägeartigem Rostrum; *Torpedo marmorata*, Zitterrochen (elektrisch).

2. **Ordnung: Ganoidei**[3], Schmelzschupper. Mit Ganoidschuppen (nicht bei allen), Spiralklappe und Appendices pyloricae, Conus arteriosus und Schwimmblase. Kiemenspalten mit Kiemendeckel. Die meisten Arten sind fossil.

Acipenser sturio, Stör; die Eier liefern den Kaviar, die Schwimmblase den Hausenleim.

3. **Ordnung: Teleostei**[4], Knochenfische. Mit knöchernem Skelett, Cycloid- oder Ctenoidschuppen, Bulbus arteriosus, Appendices pyloricae, Schwimmblase (kann auch fehlen), Kiemendeckel. Die meisten bekannten Fische gehören dazu.

Esox lucius, Hecht. *Malapterurus electricus*, Zitterwels. *Gymnotus electricus*, Zitteraal. *Anguilla vulgaris*, Aal. *Clupea harengus*, Häring. *Gasterosteus aculeatus*, Stichling (Männchen übernimmt Nestbau und Brutpflege). *Anabas scandens;* klettert auf Bäume, da in den labyrinthartig gewundenen Schlundknochen das Atemwasser zurückgehalten wird.

---

[1] *σέλαχος* Hai. [2] *πλάγιος* quer. [3] *γάνος* Glanz. [4] *τέλεος* vollkommen, *ὀστέον* Knochen.

4. **Ordnung: Dipnoi s. Dipneusta,** Lurchfische. Mit beschuppter Haut, Spiralklappe und Conus arteriosus. Sie leben zeitweilig auf dem Lande und atmen dann durch die (lungenartige) Schwimmblase, sonst durch Kiemen, die in einer Kiemenhöhle liegen.

Protopterus annectens; 2 m lang, in Afrika. *Lepidosiren paradoxus*; in Südamerika.

IV. Klasse: Amphibia[1], Lurche. Poikilotherme Wirbeltiere mit nackter, drüsenreicher Haut. An Stelle von Flossen haben sie 3—5 gliedrige Extremitäten, deren Zehen manchmal durch Schwimmhäute verbunden sind. Der Kopf artikuliert mit der Wirbelsäule durch einen doppelten Condylus occipitalis. Die Atmungsorgane sind in der Jugend Kiemen, später Kiemen und Lungen oder Lungen allein. Die büschelförmigen Kiemen ragen über die Haut empor oder liegen in einer Kiemenhöhle. Die Lungen sind sackförmig. Bei der Atmung wird die Luft heruntergeschluckt. Das Herz besteht aus einer Kammer und zwei Vorkammern. Bei vielen Arten klammert sich das Männchen bei der Begattung lange am Weibchen fest und entleert über die austretenden Eier den Samen. Meist ist eine Metamorphose vorhanden; es treten dann nach oder neben den Kiemen Lungen auf, ferner paarige Extremitäten, und der Ruderschwanz der Larve fällt fort (außer bei den Urodelen). Drei Ordnungen:

1. **Urodela.** 2. **Anura.** 3. **Gymnophiona.**

1. **Ordnung: Urodela**[2], Schwanzlurche, Molche. Mit Schwanz.

Bei den Perennibranchiata[3] bleiben die Kiemen zeitlebens.

---

[1] *ἀμφί* beiderseits, *βιόω* leben = Land- und Wassertiere. [2] *οὐρά* Schwanz, *δῆλος* sichtbar. [3] *perennis* dauernd.

Proteus anguineus, Höhlenolm, in Krain. *Siredon pisciformis*, Axolotl; in Mexiko. Behält normal Kiemen bei; bei ungünstigen Wasserverhältnissen bekommt er aber Lungen.

Die Tritonen und Salamander haben Kiemen nur als Larven.

Von fossilen Formen ist interessant der *Andrias Scheuchzeri*, ein großer Salamander, der von seinem Entdecker für einen Menschen gehalten wurde (homo diluvii testis).

2. **Ordnung: Anura s. Batrachia,** Froschlurche. Ohne Schwanz. Kehlkopf mit Stimmritze. Zunge vorn angewachsen, kann aus dem Munde geklappt werden; fehlt zuweilen. Die Larven heißen Kaulquappen, haben Ruderschwanz, keine Füße, kurze Zeit äußere, dann innere Kiemen.

Rana temporaria, Grasfrosch. *R. mugiens*, Ochsenfrosch. *Bufo*, Kröte. *Bombinator*, Unke. *Hyla arborea*, Laubfrosch.

3. **Ordnung: Gymnophiona,** Schleichlurche, Blindwühler. Wurmähnliche Tiere ohne Extremitäten und Schwanz, die in der Erde leben. Die Augen sind unter der Haut verborgen.

Coecilia.

V. Klasse: Reptilia[1], Kriechtiere. Mit ihnen beginnen die Amnioten. Die Haut ist mit Schuppen, Horn- oder Knochenschildern bedeckt, die bei den Echsen und Schlangen alljährlich abgeworfen und durch neue ersetzt werden. Das Skelett ist knöchern. Wirbelsäule und Schädel sind durch einen Condylus occipitalis verbunden. Kiemenspalten finden sich nur embryonal; nach der Geburt sind nur Lungen vorhanden. Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und zwei unvollständig getrennten Kammern. Die Kloakenspalte ist bei den Echsen und Schlangen quergestellt (daher auch Plagiotremata[2] genannt), bei den Schildkröten und Krokodilen

[1] *repere* kriechen. [2] *πλάγιος* quer, *τρῆμα* Loch.

längsgestellt. An den Augen ist oft eine Nickhaut. Gew. werden Eier gelegt. Viele Reptilien haben einen Winterschlaf. Vier Ordnungen:

A. **Lepidosauria**	B. **Hydrosauria**
1. **Sauria**	3. **Chelonia**
2. **Ophidia**	4. **Crocodilia**

1. **Ordnung: Sauria,** Echsen. Sie haben (außer den Blindschleichen) vier Extremitäten und unterscheiden sich von den Schlangen durch den Besitz eines Sternums. Ferner sind Augenlider und Nickhaut vorhanden.

Lacerta agilis, Eidechse; mit gespaltener Zunge. *Anguis fragilis,* Blindschleiche; mit rudimentären Extremitäten. *Chamaeleon vulgaris,* Chamäleon; in Südspanien und Nordafrika. Hat Chromatophoren (s. S. 7), lange, an der Spitze verdickte Zunge zum Insektenfangen, helmartigen Auswuchs am Kopf und Kletterfuß.

2. **Ordnung: Ophidia**[1]**,** Schlangen. Extremitäten, Extremitätengürtel und Sternum fehlen. Der Kiefer ist äußerst beweglich, so daß sie sehr große Tiere verschlucken können. Die Oberkiefer und Gaumenknochen sind nämlich beweglich am Schädel befestigt, und der Unterkiefer besteht aus zwei in der Mitte durch elastische Bänder verbundenen Teilen; auch fehlt ein Jochbogen. Die hakenförmigen Zähne sitzen an den Kiefern und Gaumenknochen. Bei Giftschlangen sitzen am Oberkiefer die großen Giftzähne, an deren Basis eine Giftdrüse mündet. Das von den Giftdrüsen abgesonderte Sekret fließt entweder durch eine Furche an der Außenseite oder durch eine Röhre im Innern der Zähne in die Wunde; daher Furchen- und Röhrenzähne. Die lange, schmale, gespaltene

---

[1] *ὄφις* Schlange.

Zunge kann in eine Scheide zurückgezogen werden. Eine Lunge ist rudimentär, die andere langgestreckt. Die Augen haben keine beweglichen Lider, sondern sind von der durchsichtigen Haut direkt bedeckt. Eine Paukenhöhle fehlt.

Nicht giftig sind:

Die *Riesenschlangen*, die auch noch hintere Extremitätenstummeln haben; z. B. *Boa constrictor*, Königsschlange, *Pythia*, Tigerschlange, *Anaconda*. Ferner *Tropidonotus natrix*, Ringelnatter.

Giftschlangen sind:

a) mit Furchenzähnen: *Naja tripudians*, Brillenschlange, *Naja haje*, Kleopatraschlange, und die platten *Wasserschlangen*.

b) mit Röhrenzähnen: *Vipera berus*, Kreuzotter; mit schwarzer Zickzacklinie auf dem Rücken. *Crotalus durissimus*, Klapperschlange.

3. **Ordnung: Chelonia,** Schildkröten. Sie sind umschlossen von einer festen Kapsel, aus der nur Kopf, Extremitäten und Schwanz vorschauen. Sie besteht aus zwei Platten, dem dorsalen Carapax und dem ventralen Plastron, jede wieder aus Knochentafeln, die mit Hornschildern (Schildpatt) überzogen sind. Statt Zähne sind Hornscheiden vorhanden.

a) Seeschildkröten. Mit Ruderplatten an Stelle von Füßen. *Chelonia imbricata;* liefert echtes Schildpatt.

b) Landschildkröten. *Testudo graeca.*

c) Sumpfschildkröten. *Emys europaea.*

4. **Ordnung: Crocodilia,** Crocodile. Langgestreckter Körper. In der Haut Knochentafeln mit Hornüberzug. Die Zähne stecken in besonderen Alveolen. Zwischen den Zehen sind Schwimmhäute.

Crocodilus; in Afrika. *Alligator*, Kaiman; in Amerika. *Gavialis*, Gavial; im Ganges.

Anhang: Fossil sind die riesigen bis 30 m langen Dinosauria[1], Plesiosauria[2] und Ichthyosauria[3] etc. Zu den Vögeln leiten die Pterosauria[4], die mit einer Flughaut zwischen Extremitäten und Rumpf flogen.

VI. Klasse: Aves. Die Vögel stehen den Reptilien sehr nahe, wie die Paläontologie zeigt. So konnten die Pterosauria fliegen und hatten auch pneumatische Knochen, die Odonthornithes[5] andrerseits, zu denen Archaeopteryx lithographica (gefunden im Solenhofener Schiefer) gehört, hatten eine Schwanzwirbelsäule, richtige Zähne und keinen verwachsenen Metacarpus. Auch haben die Vögel ebenso wie die Reptilien nur einen Condylus occipitalis. Daher werden oft beide Klassen als Sauropsiden[6] zusammengefaßt. Die Haut der Vögel ist nur stellenweise verhornt, bes. in den charakteristischen Federn, die sich von den Haaren namentlich durch ihre größere Cutispapille unterscheiden. Man unterscheidet den Federkiel (Scaphus), der unten hohl, oben solid ist, und die Äste, Rami, die wieder gefiedert sind. Die Federn werden durch Muskeln bewegt. Es gibt Pennae (Flugfedern) und Plumae (Daunfedern). Das Wechseln der Federn heißt Mausern. Über dem Schwanzstummel liegt die Bürzeldrüse, deren Sekret zum Einfetten der Federn, namentlich bei Wasservögeln, dient. Das Skelett der Vögel ist pneumatisch, d. h. das Knochenmark ist durch Luft ersetzt. Dadurch wird das spezifische Gewicht leichter, und indem die Knochen durch Luftsäcke mit den Lungen kommunizieren, dienen sie als Luftreservoire beim Fliegen. Die vorderen Extremitäten sind zu Flügeln umgewandelt. Der Schultergürtel besteht aus Scapula, Coracoidknochen und Clavicula. Die Vförmig verbundenen Clavikeln bilden die sog. Furcula[7]. Das Sternum hat meist eine scharfe

[1] *δεινός* schrecklich. [2] *πλησίον* nahe verwandt. [3] *ἰχθύς* Fisch. [4] *πτερόν* Flügel. [5] *ὀδούς* Zahn, *ὄρνις* Vogel. [6] *σαῦρος* Echse, *ὄψις* Aussehen. [7] *furca* Gabel.

Leiste vorn, die Crista sterni s. Carina[1], an der die Flugmuskeln ansetzen. An den Beinen ist die Fibula rückgebildet, die Metatarsalia sind zum sog. Laufbein verschmolzen, und der proximale Teil des Tarsus ist mit der Tibia, der distale mit dem Laufbein verwachsen, so daß also ein Intertarsalgelenk entsteht. Die Gangbeine sind bis unten gefiedert, die Wat- und Stelzbeine nicht; letztere sind besonders lang. Die Fußformen sind sehr verschieden, z. B. Kletterfüße (zwei Zehen vorn, zwei hinten), Lauffüße (drei vorn, eine hinten), Klammerfüße (vier vorn), Schwimmfüße (mit Schwimmhäuten) etc. Zwischen den beweglich am Kopfe befestigten Oberkiefern befindet sich der Zwischenkiefer, der den größten Teil des Oberschnabels bildet. Zähne finden sich nur bei fossilen Vögeln; die lebenden haben Hornscheiden. Zur Atmung dienen Lungen mit anhängenden Luftsäcken. Außer dem Larynx ist an der Teilung der Trachea noch ein zweiter Kehlkopf, der Syrinx, vorhanden, der zur Stimmbildung dient. Im Herzen ist die Scheidung der Ventrikel vollständig. Am Ösophagus ist ein Kropf zum Aufweichen der Nahrung; der Magen besteht aus Drüsen- und Muskelmagen; das Coecum aus zwei Blindschläuchen. Der Darm mündet stets in eine Kloake, zusammen mit den Harnleitern und den Geschlechtswegen. Bei den Weibchen sind nur die linksseitigen Genitalien entwickelt. Ein Penis kommt nur bei wenigen Vögeln (z. B. Strauß, Ente) vor. Die befruchteten Eier werden von den Drüsen des Genitalschlauchs mit Hüllen umgeben, dem Weißei, der Schalenhaut und der Kalkschale. Gehirn und Sinnesorgane sind hoch entwickelt. Eigentümlich ist am Auge der Pecten, eine von der Eintrittsstelle des Sehnerven in den Glaskörper hineingehende Falte der Chorioidea, sowie der knöcherne Skleralring hinter dem Rande der Hornhaut. Der Akkommodationsmuskel

[1] *carina* Kiel.

ist quergestreift. Außer den sehr beweglichen Augenlidern ist auch eine Nickhaut vorhanden. Oft besteht auffallender Geschlechtsdimorphismus, bes. zur Zeit der Mauserung. Brutpflege ist sehr ausgebildet. Bei den Nestflüchtern verlassen die Jungen bald das Nest, im Gegensatz zu den Nesthockern, deren Befiederung zuerst unzureichend ist. Ferner unterscheidet man Standvögel mit engbegrenztem Bezirk (z. B. Sperlinge), Strichvögel, die zuweilen weite Ausflüge machen (z. B. Spechte), und Zugvögel, die im Winter nach dem Süden ziehen (z. B. Störche). Die Vögel sind homoiotherm mit Körpertemperatur von ca. 40°. Acht Ordnungen:

A. Ratitae	1. **Cursores**
B. Carinatae	2. **Gallinacei**
	3. **Columbinae**
	4. **Natatores**
	5. **Grallatores**
	6. **Scansores**
	7. **Passeres**
	8. **Raptatores.**

A. Ratitae[1].

Ohne Carina und Furcula, mit wenig pneumatischen Knochen. Die Flügel sind zum Fliegen untauglich. Dagegen haben sie kräftige Beine.

1. **Ordnung: Cursores**[2].

Struthio, Strauß. *Casuarius*, Kasuar. *Apteryx australis*, Kiwi.

B. Carinatae.

Mit den oben beschriebenen Charakteren.

[1] *ratis* Floß; hier = kielloses Brustbein. [2] Laufvögel.

2. **Ordnung: Gallinacei, Hühnervögel. Mit Gangbeinen: drei Zehen nach vorn, eine etwas höher eingelenkte nach hinten. Der Sporn der Männchen ist ein Auswuchs des Laufbeins. Nestflüchter.**

Gallus domesticus, Haushuhn. *Perdix cinerea*, Rebhuhn. *Pavo cristatus*, Pfau. *Phasianus*, Fasan.

3. **Ordnung: Columbinae, Tauben.** Gute Flieger, mit Spaltfüßen (ohne Bindehaut). Nesthocker.

Columba livia, blaue Felstaube. *Dido ineptus*, Dronte; unlängst ausgestorben.

4. **Ordnung: Natatores,** Schwimmvögel. Entweder alle vier oder nur drei Zehen sind durch Schwimmhäute verbunden. Mit Bürzeldrüse. Nesthocker.

Anser ferus, Wildgans. *Anas domestica*, Ente. *Larus*, Möve. *Procellarius*, Sturmvogel.

5. **Ordnung: Grallatores**[1]**,** Watvögel. Mit langen Stelzbeinen. Nestflüchter.

Ciconia alba, Storch. *Grus*, Kranich. *Vanellus cristatus*, Kiebitz.

6. **Ordnung: Scansores,** Klettervögel. Mit Kletterfüßen. Nesthocker.

Picus viridis, Grünspecht. *Cuculus canorus*, Kuckuck. *Psittacus erithacus*, Papagei.

7. **Ordnung: Passeres,** Sperlingsvögel. Nesthocker.

a) **Clamatores,** Schreivögel.

Cypselus, Mauerschwalbe.

b) **Oscines,** Singvögel.

Alauda, Lerche. *Passer domesticus*, Sperling. *Luscinia philomela*, Nachtigall. *Hirundo*, Schwalbe. *Corvus corax*, Rabe. *Turda*, Drossel. *Sturnus*, Staar.

8. **Ordnung: Raptatores,** Raubvögel. Füße mit derben Krallen. Oberschnabel greift hakig über den Unterschnabel. Nesthocker.

Tagraubvögel. *Falco*, Falke. *Vultur*, Geier. *Aquila*, Adler.

---

[1] *Grallae* Stelzen.

Nachtraubvögel. *Bubo maximus*, Uhu. *Strix flammea*, Schleiereule.

VII. Klasse: Mammalia, Säugetiere. Sie sind charakterisiert durch ihr Haarkleid. Jedes Haar sitzt auf der Haarpapille und besteht aus Haarwurzel, Haarschaft und mehreren Scheiden; durch die Mm. arrectores wird es bewegt. Umgewandelte Haare sind Stacheln und Borsten. Ferner sind typisch die Milchdrüsen. Diese münden auf dem Mammarfelde entweder in eine Papille (Brustwarze, Zitze) oder in eine Einsenkung zwischen zwei Papillen (falsche Zitze). Ihre Zahl beträgt 2—20. Auch andere Hautdrüsen kommen vor, Schweiß- und Talgdrüsen. Der Schädel hängt durch doppelten Condylus occipitalis mit der Wirbelsäule zusammen und erinnert schon an die Verhältnisse beim Menschen. Das Gehirn ist hoch entwickelt, bes. das Großhirn. Die Zähne stecken in Alveolen; es gibt Incisivi (Schneidezähne), Angulares s. Canini (Eckzähne), Praemolares und Molares (Backzähne). Ihre Zahl wird durch die sog. Zahnformel ausgedrückt. Gewöhnlich findet ein einmaliger Zahnwechsel statt (Diphyodontie[1]), selten unterbleibt er (Monophyodontie). Die Atmung erfolgt durch Lungen. Der wichtigste Atemmuskel ist das Zwerchfell, Diaphragma. Das Herz entspricht dem menschlichen. Die Säuger sind homoiotherm mit Temperatur von ca. 37°. Winterschlaf haben z. B. Bär, Dachs, Siebenschläfer; diese haben dann geringere Körperwärme. Mit Ausnahme der eierlegenden Monotremen sind alle Säuger lebendig gebärend. Bei Monotremen und Marsupialien ist die Serosa des Eies noch nicht zum Chorion geworden, d. h. hat keine Zotten, wie es bei allen andern der Fall ist. Bei letzteren ist also eine Placenta (Mutterkuchen) vorhanden, d. i. eine enge Verbindung zwischen Chorionzotten und Uterusschleimhaut. Die Placenta ist diffus oder gürtelförmig

---

[1] *δίς* zweimal, *φύω* entstehen, *ὀδούς* Zahn.

oder scheibenförmig. Bei der gürtel- und scheibenförmigen Placenta geht bei der Geburt ein Teil der Uterusschleimhaut mit, die sog. Decidua[1]. Zwölf Ordnungen:

1. **Monotremata**	7. **Rodentia**
2. **Marsupialia**	8. **Insectivora**
3. **Edentata**	9. **Carnivora**
4. **Cetomorphi**	10. **Chiroptera**
5. **Ungulata**	11. **Prosimiae**
6. **Proboscidia**	12. **Primates.**

1 und 2 heißen auch Aplacentalia, die andern Placentalia. 3—5 sind Adeciduata, 6—12 Deciduata; von letzteren haben 6 und 9 eine gürtelförmige Placenta (Zonoplacentalia), die andern eine scheibenförmige (Discoplacentalia).

1. **Ordnung: Monotremata**[2], Kloakentiere. Eierlegende Tiere mit Hornzähnen und Kloake. Eileiter noch nicht in Uterus und Scheide gesondert. In Australien.

   Echidna hystrix, Ameisenigel. *Ornithorhynchus paradoxus*, Schnabeltier.

2. **Ordnung: Marsupialia,** Beuteltiere. Die ziemlich unentwickelt geborenen Jungen werden längere Zeit in dem von den (den Schambeinen aufsitzenden) Beutelknochen gestützten Beutel (Marsupium) am hinteren Ende des Bauches getragen; in diesen münden auch die Milchdrüsen. Uterus und Scheide sind doppelt (daher auch Didelphya[3] genannt). Zahnwechsel rudimentär.

   Makropus[4] *giganteus*, Riesenkänguruh. Es springt mit Hilfe der langen Hinterbeine und gebraucht dabei als Stütze den starken Schwanz. *Didelphys virginiana*, Opossum, Beutelratte.

---

[1] *deciduus* abfallend. [2] τρῆμα Loch μόνος eins. [3] δελφύς Gebärmutter, Scheide. [4] μακρός lang, πούς Fuß.

3. **Ordnung: Edentata,** Zahnarme. **Zähne gar nicht oder nur rudimentär vorhanden.**

   Bradypus[1], Faultier; hängt mit seinen Krallen an Bäumen. *Dasypus*, Gürteltier; mit Reihen von Knochenplatten auf dem Rücken.

4. **Ordnung: Cetomorphi**[2], Waltiere. **Große fischähnliche Säuger. Die hinteren Extremitäten fehlen, die vorderen sind flossenförmig. Sie haben auch eine Schwanzflosse. Haare sind spärlich.**

   a) **Sirenia,** Meerkühe.

   Halicore, Meermaid.

   b) **Cetacea,** Walfische. **An Stelle der Zähne haben sie am Gaumen und Oberkiefer viele senkrecht gestellte, gefranste Hornplatten (Barten), die das Fischbein liefern. Das subkutane Fett gibt den Tran.**

   Balaena mysticetus, Grönlandswal. *Delphinus delphis*, Delphin.

5. **Ordnung: Ungulata**[3], Huftiere. **Es sind Zehengänger. Die Zehen stecken in Hufen. Entweder ist eine Zehe besonders entwickelt (Perissodactylia[4]), oder zwei (Artiodactylia[5]); die anderen sind rudimentär. Beide Arten stammen von einer gemeinsamen Stammform ab. Die Zähne sind oft schmelzfaltig, d. h. der Schmelz macht Falten ins Innere. Uterus zweihörnig. Meist Pflanzenfresser.**

   a) **Perissodactylia,** Unpaarzeher.

   Equus caballus, Pferd. *E. asinus*, Esel. *E. mulus*, Maultier (aus Stute und Esel). *E. hinnus*, Maulesel (aus Hengst und Eselin). *Rhinocerus*, Nashorn.

   b) **Artiodactylia,** Paarzeher.

   α) Non Ruminantia. Mit einfachem Magen; omnivor. *Sus scrofa*, Schwein; mit rüsselartiger Schnauze, borstentragender Haut. *Hippopotamus*, Flußpferd.

---

[1] βραδύς träge. [2] κῆτος Walfisch, μορφή Gestalt. [3] *Unguis* Huf. [4] περισσός ungerade. [5] ἄρτιος gerade.

β) Ruminantia, Wiederkäuer. Herbivoren. Magen besteht aus 1. Pansen oder Rumen, 2. Netzmagen (Reticulum); von hier steigen die Speisen in der Ruhe wieder in den Mund und werden wiedergekaut, gehen dann durch eine Rinne des Netzmagens in den 3. Blättermagen (Psalterium), dessen Schleimhaut aus Längsfalten besteht und von hier in den 4. Labmagen (Abomasus), der dem menschlichen Magen analog ist. Auf dem Kopfe finden sich Geweihe, d. s. Knochenauswüchse, die jährlich abgeworfen werden, und Hörner, d. h. hohle Hornscheiden, die auf einem Knochenzapfen sitzen. Dazu gehören die Tylopoden (Schwielenfüßer); z. B. *Camelus, Dromedarius, Auchenia lama,* Lama. Ferner *Bos taurus,* Stier. *B. primigenius,* Auerochse. *Ovis aries,* Widder. *Cervus elaphus,* Hirsch. *Capra hircus,* Ziegenbock. *Moschus moschiferus,* Moschustier.

6. **Ordnung: Proboscidia**[1], Rüsseltiere. Der Rüssel ist die verlängerte Nase und dient zugleich zum Greifen. Die Schneidezähne sind zu langen Hauern geworden, die Elfenbein liefern. Eckzähne fehlen. Die Haut ist sehr dick (Pachydermie).

Elephas indicus und *africanus. E. primigenius,* das fossile Mammuttier.

7. **Ordnung: Rodentia,** Nagetiere. Mit kräftigen, scharfrandigen Schneidezähnen, die nur an der Vorderseite Schmelz haben und stets nachwachsen. Da Eckzähne fehlen, ist eine große Lücke zwischen Schneide- und Backzähnen.

Mus musculus, Maus. *M. rattus,* Hausratte. *M. decumanus,* Wanderratte. *Lepus timidus,* Hase. *Sciurus vulgaris,* Eichhörnchen. *Castor fiber,* Biber.

8. **Ordnung: Insectivora,** Insektenfresser. Sohlengänger mit rüsselartiger Schnauze und zahlreichen Zähnen.

Talpa europaea, Maulwurf; lebt unterirdisch. *Erinaceus europaeus,* Igel; mit Stacheln.

---

[1] προβοσκίς Rüssel.

9. **Ordnung: Chiroptera**[1], Fledermäuse. An der vorderen Extremität ist der zweite bis fünfte Finger sehr verlängert; zwischen ihnen spannt sich die Flughaut aus, die von da zu den hinteren Extremitäten und zum Schwanz geht. Die Daumen sind frei und tragen eine Kralle, ebenso wie die Zehen. An letzteren hängen sich die Tiere, mit dem Kopf nach unten, oft auf. Wie bei den Vögeln ist eine Crista sterni vorhanden. Winterschlaf. Nachttiere.

Vespertilio murinus, gemeine Fledermaus. *Vampyrus Vampyr*, saugt nicht Menschenblut.

10. **Ordnung: Carnivora**[2], Raubtiere. Gehirn und Sinnesorgane hoch entwickelt. Teils Sohlengänger (z. B. Bär), teils Zehengänger (z. B. Katze). Die Krallen der letzteren können eingezogen werden. Der letzte obere Praemolarzahn und der erste untere Molarzahn sind zu großen Reißzähnen geworden.

Ursus arctos, brauner Bär. *Canis domesticus*, Hund. *C. lupus*, Wolf. *C. vulpes*, Fuchs. *Felis domestica*, Katze. *F. leo*, Löwe. *F. tigris*, Tiger. Meerraubtiere sind: *Phoca vitulina*, Seehund; *Trichechus rosmarus*, Walroß, mit Schwimmhäuten zwischen den Zehen.

11. **Ordnung: Prosimiae,** Halbaffen. Behaartes Gesicht, langer Schwanz, an den vorderen Extremitäten Plattnägel, an den hinteren oft (an der zweiten Hinterzehe stets) Krallen. Daumen und große Zehe sind opponierbar (cf. Primates). Augen- und Schläfenhöhle sind nicht getrennt.

Lemur makako, Maki.

12. **Ordnung: Primates,** Herrentiere. An den Extremitäten Plattnägel. Augen- und Schläfenhöhlen getrennt. Die Affen können allerdings auch die große Zehe opponieren, aber trotzdem besteht

---

[1] *χείρ* Hand, *πτερόν* Flügel. [2] *Caro* Fleisch, *voro* fressen.

anatomisch derselbe Unterschied zwischen Vorder- und Hinterextremitäten wie beim Menschen.

a) **Platyrrhini**[1], Plattnasen. **Affen der neuen Welt. Mit breiter Nasenscheidewand, so daß die Nasenlöcher nach außen sehen.**
Mycetes, Brüllaffe.

b) **Katarrhini**[2], **Schmalnasen. Affen der alten Welt. Mit schmaler Nasenscheidewand, so daß die Nasenlöcher nach vorn und unten sehen.**
Dazu gehören u. a. die Anthropoiden, Menschenaffen: *Gorilla engena*, Gorilla; *Satyrus orang,* Orang Utang; *Troglodytes niger*, Schimpanse.

c) **Anthropini, Menschen. Mit aufrechtem Gang.**
Homo sapiens.
Man unterscheidet nach Blumenbach fünf Rassen:

kaukasische, helle Hautfarbe, lockiges Haar, hohe Stirn, schmale Nase, senkrechte Zahnstellung;

mongolische, gelbe Haut, schwarzes straffes Haar, Schlitzaugen, vorstehende Backenknochen;

aethiopische (Neger), schwarze Haut, krauses schwarzes Haar, breite Nase, vorstehende Kiefer, gewulstete Lippen;

amerikanische (Indianer), kupferbraune Haut, straffes schwarzes Haar, vorstehende Backenknochen;

malayische, hellbraune Haut, breite Nase, aufgeworfene Lippen, vorstehende Kiefer, schwarzes lockiges Haar.

Auch unterscheidet man: Dolichocephalen[3] (Langschädel) und Brachycephalen[4] (Kurzschädel). Diese zwei Formen können wieder sein: prognath[5] (mit vorstehendem Kiefer) oder orthognath (Kiefer nicht sehr vorstehend). Bei den Prognathen ist der Gesichtswinkel klein, bei den Orthognathen groß.

---

[1] *πλατύς* breit, *ῥίς* Nase. [2] Nasenlöcher nach unten (*κατά*). [3] *δόλιχος* lang. [4] *βραχύς* kurz. [5] *γνάθος* Kiefer.

Anhang: **Die wichtigsten Parasiten des Menschen.**

Protozoa: Entamoeba coli u. histolytica, Cercomonas intestinalis, Trichomonas vaginalis, Trypanosomen, Spirochaeten, Coccidien, Plasmodium und Laverania malariae.

Trematodes: Distoma hepaticum, D. haematobium, D. lanceolatum.

Cestodes: Taenia solium mit Cysticercus cellulosae, T. saginata, T. nana, Bothriocephalus latus, Echinococcus.

Nematodes: Ascaris lumbricoides, Oxyuris vermicularis, Trichina spiralis, Trichocephalus dispar, Dochmius duodenalis, Filaria medinensis, Filaria sanguinis hominis.

Insecta: Pediculus vestimenti, P. capitis, Phthirius inguinalis, Pulex irritans, P. penetrans, Anopheles, Cimex lectularia.

Arachnoidea: Sarcoptes scabiei, Demodex folliculorum, Ixodes ricinus, Argas reflexus und persicus, Leptus autumnalis, Pentastomum taenioides.



Sachregister.

D.

K.

L.

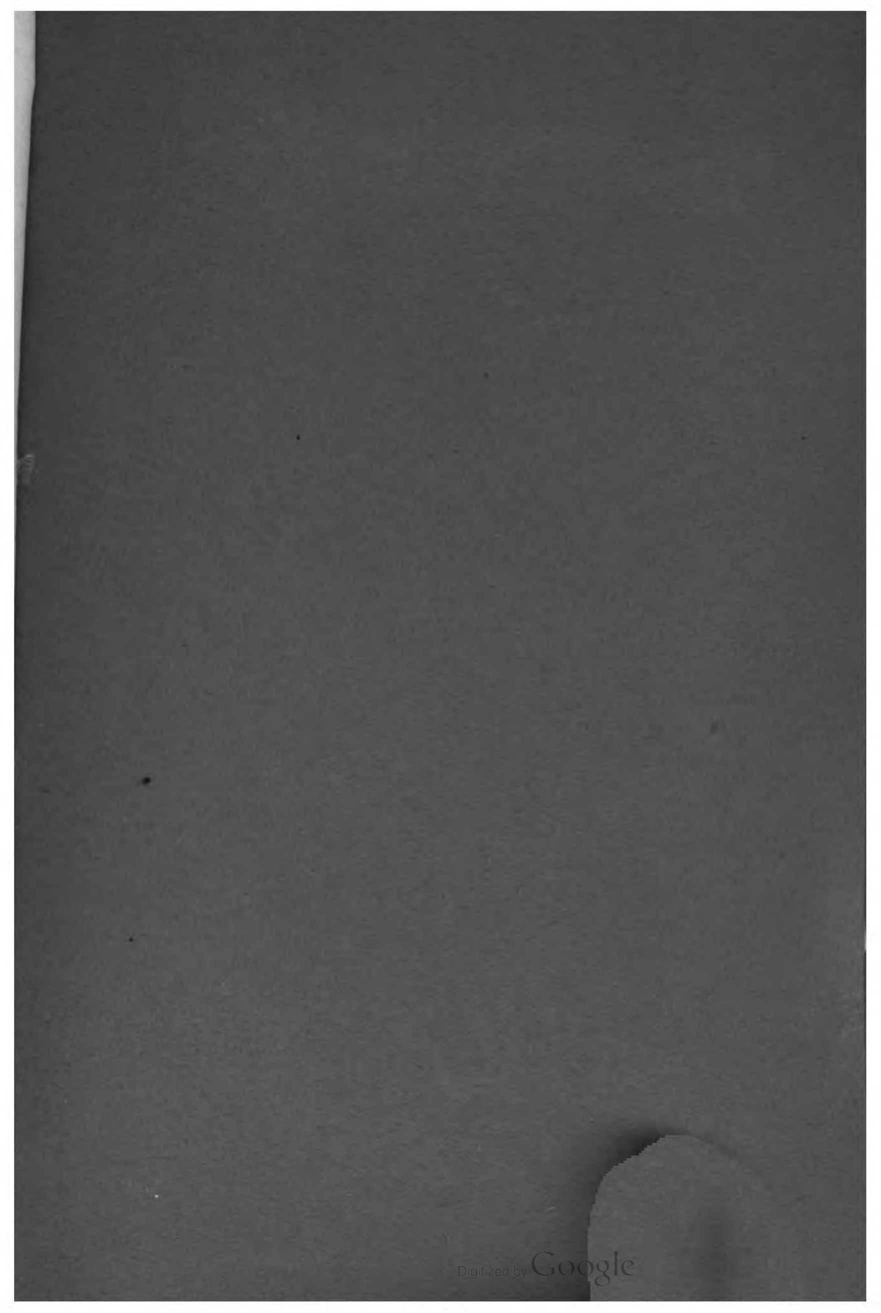
M.

T.

U.

V.

W.


Digitized by Google

